

Institutionen för växtproduktionsekologi

Potentialen hos "Mattenklee" (mattbildande klöver) – en ny typ av rödklöver i Sverige

The potential of Mattenklee – A new type of red clover in Sweden

Marcus Älmefur



Potentialen hos "Mattenklee" (mattbildande klöver) – en ny typ av rödklöver i Sverige

The potential of Mattenklee – A new type of red clover in Sweden

Marcus Älmefur

Handledare: Ann-Charlotte Wallenhammar, SLU, Institutionen för växtproduktionsekologi

Bitr. handledare: Magnus Halling, SLU, Institutionen för växtproduktionsekologi

Examinator: Ingrid Öborn, SLU, Institutionen för växtproduktionsekologi

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: Magisterarbete

Kurstitel:

Kursansvarig inst.: Institutionen för växtproduktionsekologi

Kurskod: EX0732

Program/utbildning: Agronomprogrammet mark/växt

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2020

Omslagsbild: Marcus Älmefur

Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Rödklöver, Mattenklee, rotröta

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Institutionen för växtproduktionsekologi

Enheten för agrara odlingssystem

Sammanfattning

Rödklöver (*Trifolium pratense* L.) är Sveriges mest odlade vallbaljväxt. En gräsvall med klöver i jämförelse med en ren gräsvall medför högre skördepotential, smakligare, näringsrikare foder och bidrar till en ökad födoresurs för pollinerare. På grund av bland annat rotröta försvinner rödklöverplantorna från fältet och då försvinner dessa egenskaper.

Målet med detta examensarbete var att ta fram en strategi för att öka klöverhalten och jämnheten i foderkvaliteten i vallar med liggtid längre än två år. I detta arbete utfördes fältstudier utanför Örebro (Närke) med en Schweizisk typ av rödklöver (Mattenklee – mattbildande klöver). Mattenklee har i internationella försök visat sig ha en god uthållighet. Rötter från ettårig och femårig (skördeår) Mattenklee av sorterna Corvus (2n) och Carbo (4n) (i blandning) jämfördes med ettårig och treårig SW Ares (2n). I femårsrutan med Mattenklee Corvus och Carbo togs tre vallskördar. Mattenkleesorter som tidigare varit med i officiella svenska sortprovningen jämfördes med SW Vicky som mätare med avseende på skörd. För att visa om det var någon ekonomisk vinning med ökad uthållighet beräknades kostnaden för ökad kvävegödsling vid klöverbortfall baserat på treåriga och fyraåriga försök.

Resultaten från fältstudierna visade att plantor från femåriga Mattenklee Corvus och Carbo bildade laterala rötter som försörjde plantorna med vatten och näring, vilket kan förklara uthålligheten hos Mattenklee. Genomgång av data från officiella svenska sortprovningen visade att sorter av Mattenklee hävdade sig mot mätare SW Vicky med avseende på skörd. Konsekvensen av minskad rödklöverandel är att vallen behöver kompletteras med mer kvävegödsel för att erhålla samma råproteinhalt i jämförelse med en vall med en hög andel rödklöver. Slutsatsen av arbetet är också en rekommendation att rödklöver behöver testas i minst tre skördeår i officiella svenska sortprovningen för att testa uthållighet och för att överensstämja med vallstödens krav på tre år som huvudgröda.

Nyckelord: Rödklöver, Mattenklee, rotröta

Abstract

Red clover (*Trifolium pratense* L) is the most common forage legume in Sweden. Compared to a pure grass ley, a ley that contains clover brings in higher harvesting potentials, more palatable and nutritious forage and contributes to increased amount of food for pollinators.

The aim of the study was to form a strategy to increase the amount of clover and the quality of leys that are older than two years. In this study field studies were performed outside Örebro (Närke) in a Swiss type of red clover (Mattenklee). In international studies, Mattenlee has proven to have a good persistence. Mattenlee Corvus (2n) and Carbo (4n) roots from one and five harvest years were compared with SW Ares (2n) from one and three harvest years. Three harvests were taken in the five year plot of Mattlenlee Corvus and Carbo. Cultivars of Mattenlee that have been part of Swedish official field trials were compared with SW Vicky as a control for yield. In order to find out if there is an economic benefit in increasing the yields, the costs for increased nitrogen fertilizer due to a decrease in clover content were calculated, based on three and four year old trials from previous studies.

Results from the field studies showed that five year Mattenlee Corvus and Carbo formed lateral roots that supported the plants, which can explain the persistence in Mattenlee cultivars. Review of data from the Swedish official field trial showed that cultivars of Mattenlee could compete with the control clover SW Vicky regarding yields. The consequence of a smaller proportion of red clover is that more nitrogen fertilizer have to be added to the ley in order to obtain the same crude protein levels in comparison with a ley with a high proportion of red clover. This study concludes that red clover field studies have to span over at least three harvest years in the Swedish official field trials, in order to be able to evaluate persistence and to correspond with the requirements set for ley subsidies of three harvest years.

Key words: Red clover, Mattenlee, root rot

Populärvetenskaplig sammanfattning

Mattenklee – en ny typ av rödklöver för Sverige

En vall med rödklöver medför högre skördepotential, smakligare och näringsrikare foder samt bidrar till ökad en födoresurs för pollinerare i jämförelse med en ren gräsvall. En av orsakerna till att rödklöverplantor försvinner är att rötterna infekteras av patogena svampar som orsakar rotröta. En del plantor angrips redan under insåningsåret och med tiden försvagas plantorna som tillslut dör. Konsekvensen av att rödklöverplantorna försvinner blir att vallen tappar i skördemängd, kvalitet, kväveförsörjning, smaklighet och det blir mindre föda till pollinerare. Följdeffekten blir också att kostsamma vallbrott måste genomföras med tätare mellanrum för lantbrukare som vill ha högpresterande vallar i två till fyra år.

I detta examensarbete utfördes fältstudier utanför Örebro (Närke) där Mattenklee sorter (mattbildande klöver) Corvus (2n) och Carbo (4n) jämfördes med SW Ares (2n). Där fanns fält A (förstaårsvall) som var uppdelat i två delar varav en del med Mattenklee Corvus och Carbo blandade och en del med SW Ares. På fält B som var uppdelat i två delar fanns i ena delen Mattenklee Corvus och Carbo (femteårsvall) och på den andra delen SW Ares (tredjeårsvall). Rötter av alla sorterna jämfördes med avseende på rotröteskador vid tre tillfällen under sommaren 2019. Den ekonomiska konsekvensen av minskad rödklöverandel sammanställdes för treårig respektive fyraårig vall.

I denna studie visas att sorter av den schweiziska rödklövertypen Mattenklee, kan förlänga liggtiden av vall i Sverige. Under fältstudierna som utfördes i Örebro (Närke) observerades nyproduktion av laterala rötter som gjorde att plantor överlevde femte vallåret. För att mäta den fulla potentialen hos sorter av Mattenklee och för att främja uthålliga sorter behöver rödklöver testas i tre skördeår i svenska officiella sortprovningen, också för att synkroniseras med de villkor som gäller för vallstöd där vallen ska vara huvudgröda i tre år. Konsekvensen av minskad rödklöverandel undersöktes med slutsats att vid en sjunkande andel rödklöver behöver vallen kompletteras med mer kvävegödsel för att hålla samma råproteinhalt.

Förord

Jag vill rikta ett stort tack till min handledare Ann-Charlotte Wallenhammar som har inspirerat mig till att göra ett så bra arbete som möjligt. Ann-Charlottes tillämpade forskning har varit en stor inspirationskälla för mig. Hon har även bidragit med värdefull kunskap och även gästfrihet när hon tagit emot mig på hennes lantbruk. Jag vill också rikta ett stort tack till biträdande handledare Magnus Halling som jag har kunnat bolla idéer med och som även försett mig med resultat från officiella Sverigeförsöken. Slutligen vill jag tacka Ulf Engman med personal på hushållningssällskapets försöksstation (Säbylund) för lån av skörderedskap och handledning vid torkning. Under 2018 hade jag studieuppehåll från Agronomprogrammet och arbetade på en mjölk- och växtodlingsgård. Gården har medelgod arrondering och en stor del av arealen vi brukade ligger i skogs- och mellanbygd. På hösten ägnade jag en stor del av tiden på att plöja upp treårig vall för att sedan odla korn och så in en ny vall. På de markerna kostade det mer än vad det smakade att odla spannmål. Det tog för lång tid att bruka åkrarna och de var låg skörd av spannmål. Man kan undra varför vi plöjde upp vallen? Jo, för att rödklövern var borta. Då började jag tänka på olika åtgärder som kunde förlänga liggtiden av vall och ringde runt till forskare på Sveriges Lantbruksuniversitet och till rådgivare på Hushållningssällskapet. Tillslut kom jag i kontakt med Agronomie doktor Ann-Charlotte Wallenhammar som arbetar som forskningsledare på Hushållningssällskapet men som också är anställd på deltid vid SLU. Hon har tidigare bland annat arbetat med projekt angående uthållighet av vallbaljväxter och rotröta. Höstdagen 2018 när jag satt i traktorn och plöjde och pratade i telefon med Ann-Charlotte märkte jag direkt vilket engagemang som fanns i den här frågan. Hon nämnde att hon på en konferens i Irland fått höra om en Schweizisk typ av rödklöver som hade visat sig ha en god uthållighet. Hon pratade också om att hon hade försöksrutor av dessa klöversorter på gården hemma i Örebro och att jag kunde vara med och arbeta med dem. Jag tyckte allt lät intressant och såg fram emot att börja med arbetet.

Arbetet är utfört som ett magisterarbete inom biologi vid institutionen för växtproduktionsekologi, Sveriges lantbruksuniversitet i Uppsala. Magisterarbetet är en del av min utbildning till mark- och växtagronom. Det mesta av den teoretiska delen är genomförd under vårterminen 2019. Under sommaren 2019 har sedan en del fältarbete utförts och under hösten har allt sammanställts. Målgruppen är lantbrukare, säljare, rådgivare och forskare.

Trevlig läsning! Marcus Älmefur

Innehållsförteckning

1. Inledning	9
1.1 Introduktion	9
1.2 Problemformulering	10
1.3 Syfte och mål	10
1.4 Frågeställningar	10
1.5 Bakgrund	11
1.5.1 Vallens historia	11
1.5.2 Nutida växtförädling	12
1.5.3 Rödklöver i vallen	13
2. Material och metoder	18
2.1 Officiella svenska sortprovningen	18
2.2 Egna fältstudier	18
2.2.1 Provtagning för bestämning av angrepp av rotröta	22
2.3 Konferens- och studieresa i Schweiz	23
2.4 Ekonomi	24
3. Resultat	26
3.1 Mattenkee – en rödklövertyp som odlas i Europa	26
3.2 Mattenkee – en ny typ av rödklöver för Sverige	29
3.3 Officiella svenska sortförsök med rödklöver	29
3.4 Resultat från fältstudier i Närke	32
3.4.1 Vallskörd 1, 10 juni	32
3.4.2 Genomgång av grävda rötter från vallskörd 1	33
3.4.3 Vallskörd 2, 31 juli	35
3.4.4 Genomgång av grävda rötter från vallskörd 2	36
3.4.5 Vallskörd 3, 23 september	37
3.4.6 Genomgång av grävda rötter från vallskörd 3	38
3.4.7 Fältförsök sammanställning	39
3.5 Ekonomi	40
4. Diskussion	46
4.1 Rotröta i klöver	46
4.2 Egna fältstudier	46
4.3 Officiella svenska sortprovningen	47
4.4 Mattenkee	47
4.5 Ekonomi	48

5. Slutsatser	50
5.1 Litteraturstudier	50
5.2 Officiella svenska sortprovningen	50
5.3 Fältstudier	50
5.4 Ekonomi	50
6. Referenser	51
6.1 Tryckta källor	51
6.2 Nätpublikationer	53
6.3 Muntliga kontakter	55
7. Bilaga	56

1 Inledning

1.1 Introduktion

Rödklöver (*Trifolium pratense* L.) är Sveriges mest odlade vallbaljväxt (Halling, 2012) och utgör motorn i ekologiska växtodlingssystem (Stoltz *et al*, 2016). Rödklövers biologiska kvävefixering gör att vall med rödklöver ökar vallens proteininnehåll och markens kväveinnehåll. Att omvandla luftens kväve till protein i fodret och kväve till marken är en effektiv och hållbar metod (Jordbruksverket, 2018). En dansk studie har visat att en gräsvall med klöver kan fixera upp mot 300 kg kväve per hektar och år (Olesen, 2014). Rödklöver har dock en svag uthållighet vilket medför en lägre klöverhalt med tiden (Frankow-Lindberg, 1989). Den svaga uthålligheten beror på att rödklöverplantors rötter infekteras av jordburna patogena svampar (Wallenhammar *et al*, 2008). Vanligt förekommande svampar är *Fusarium avenaceum*, *F. culmorum*, *F. graminearum*, *Cylindrocarpum destructans* och *Phoma* sp (Rufelt, 1986; Öhberg, 2008). Försök där DNA från klöverrötter analyserats visar att *F. avenaceum*, *C. destructans* och *P. medicaginis* finns i roten redan under insåningsåret (Almquist, 2016). Med tiden ökar halten av svamparna och plantorna försvagas innan de försvinner (Stoltz *et al*, 2016). Rotröten leder till att vallar bryts i förtid, främst hos mjölkproducenter där klöver är en viktig proteinkälla (Rufelt, 1979; Jordbruksverket, 2014).

I ett försök att förlänga liggtiden hos vall, testades det att årligen så in vallfrö i samband med vältning på våren. Resultatet blev att de nytillförda fröna hade svårt att etablera sig på grund av konkurrensen från den befintliga vallen. Utfallet visade att det inte är en ekonomisk försvarbar åtgärd (Andersson, 2008). Nya forskningsresultat från Nederländerna visar att lokalt anpassade rödklöversorter av sorttypen ”Mattenklee” (mattbildande klöver) har högre produktion och klöverandel tredje och fjärde året jämfört med marknadssorter. Avkastningen var i medeltal 42 % högre än hos marknadssorterna i vallår tre och fyra (Hoekstra *et al*, 2017).

När AgrD Ann-Charlotte Wallenhammar fick höra om ”Mattenklee” togs kontakt med förädlare och därefter anlades två demonstrationsytor 2014 väster om Örebro (59°17'25" N, 015° 3'59" E) med en blandning av sorterna Carbo (4n) och Corvus (2n). Tredje vallskördeåret (2017) visade ytorna ett fullgott bestånd. När rötterna från dessa ytor grävdes upp och studerades observerades sidoskott växa ut från huvudroten. Huvudroten var starkt infekterad av rotröta men plantan levde av de nya sidoskotten och dess rotsystem, något som kan förklara den starka uthålligheten hos Mattenklee (Wallenhammar, 2019).

1.2 Problemformulering

Rödklöver drabbas av patogena, jordburna svampar ibland redan under insåningsåret. Därefter försvagas plantorna som i vissa fall efter två till tre år dör (Rufelt, 1994; Wallenhammar, 2010). Vallen tappar i näringsvärde med minskad andel klöver vilket påverkar mjölkproduktionen negativt (Fogelfors *et al.*, 2015).

Att så om en vall kostar både pengar och är tidskrävande i en redan tidskänslig period. Kostnaden är mellan 2000 – 3000 kr per hektar beroende på etableringsteknik och då är kostnad för gödsel och vallfrö inte inräknat (Grovfoderverktyget, 2018). I en tid där klimatfrågor är högaktuella gäller det att hela tiden förbättra produktionen. En effektiv produktion gynnar ofta både klimatet och lantbrukaren. Att förlänga liggtiden på vall, skulle kunna vara en sådan åtgärd som både gynnar klimatet och lantbrukaren. Försök visar att ju mer vall i växtföljden, desto högre kolhalt i marken (Bolinder *et al.*, 2010).

1.3 Syfte och mål

Syftet med arbetet var att undersöka genom egna fältstudier och litteraturstudie om en Schweizisk sorttyp av rödklöver, Mattenkleee – mattbildande klöver, kan förlänga liggtiden av vall i Sverige, och vilka följd effekter en längre liggtid får för lantbrukaren och miljön. Syftet med litteraturgenomgången är att visa följd effekten av att ha rödklöver i vallen och att få fram information om Mattenkleee.

Målet är att ta fram en strategi för att öka klöverhalten och jämnheten i foderkvaliteten i vallar med liggtid längre än två år.

1.4 Frågeställningar

Hur har sorter av sorttypen Mattenkleee hävdats sig i den svenska officiella sortprovnings?

Är klöversorter av Mattenkleetyp lika mottagliga för rotröta som andra sorter?

Vilka egenskaper gör Mattenkleesorterna uthålliga?

Hur passar Mattenkleematerialet in i den Svenska vallodlingen?

Vad blir konsekvenserna om vallens liggtid ökar?

1.5 Bakgrund

1.5.1 Vallens historia

Begreppet vall infördes under 1700-talet då ängsslåtterbruket övergick till växelbruk mellan spannmål och gräs/baljväxter. Ängarna odlades upp och istället odlades vall på åker med syfte att öka växtnäringstillförseln, detta kallades för artificiell äng (Fogelfors et al., 2015). Kåhre (1996) skriver i skriften från "Höfrö till vallfrö – Den svenska fröförsörjningen 1740-1870 (1996) att redan 1742 nämnde Carl von Linnés svärfar, Johan Moraues att ängarna bestod av gräs och klöver. När de "artificiella ängarna" började odlas blev man tvungen att ta fram eget gräsfrö. 1754 noterades vikten av en god etablering med artrent höfrö ("önskelig gräsväxt på ängen"). För att lyckas med etableringen fick man inte harva ner fröna för djupt utan istället "bör man endast med en granruskas dragande öfwer alla ställen på landet nedhafwa dem". Johan Brauner, tidigare förvaltare på Ultuna och plogkonstruktör skrev 1751 om ett effektivt sätt att samla in höfrö. Hästarna eller oxarna fick under utfodringen stå vända mot en gemensam krubba, höet placerades på ett spjälverk och fröet som föll igenom kunde sedan samlas upp. På en vecka med hö till 24 hästar insamlades en tunna (147 liter), eller två tunnor efter 40 oxar rent höfrö (Kåhre, 1996).

Lennart Kåhre som (1996) sammanställt sockenbeskrivningar, gamla rapporter och skrifter mellan 1740-1870 noterade från 1796 om en erfaren lantbrukare i Östergötland att rödklövern blivit mer frodväxt men också mera ömtålig. I Dalarna år 1858 skrev lantbrukare Johan Ericsson med 20 års erfarenhet att han äntligen fått behålla klöver i vallen i fyra år. Uthålligheten av rödklöver var viktig redan då. En del fastnade därför under 1850-talet för skogsklöver. Skogsklövern växte på alla jordar och var betydligt uthålligare än rödklöver (Kåhre, 1996).

Rödklövern var eftertraktad av lantbrukare tidigt, men det var resurskrävande att ta fram eget klöverfrö. 1839 fanns det fortfarande inget svenskt rödklöverfrö att köpa i handeln utan man fick istället importera fröet. Det importerade rödklöverfröet kostade 50 % mer än timotejfrö. Då kom hushållningssällskapen in i bilden. Hushållningssällskapet bildades 1791 på Gotland och i de övriga länen under första halvan under 1800-talet. Syftet var att socialt och ekonomiskt förbättra förhållandena på landsbygden (Hushållningssällskapet). Hushållningssällskapet började dela ut klöverfrö till torpare och småbönder, större gårdar fick köpa till ett billigt pris (Kåhre, 1996).

När svensk växtförädling började ta fart i slutet av 1800-talet var den odlade vallen vanlig i Sverige. Då var ungefär en miljon hektar vall vilket på den tiden

motsvarade cirka en tredjedel av åkermarken (Julén & Åkerberg, 1951). I och med att utsädet var hemmaproducerat var kvaliteten på utsädet mycket dåligt. Sveriges Utsädesförening hade tidigt fokus på vallväxter och redan 1893 fanns det parceller med rödklöver (Figur 1). I det försöket jämfördes inhemska frön från olika delar av Sverige med importerade frön. Fröet från Sverige var uthålligare än det importerade. Man märkte att man kunde förändra klövertypen genom några generationers efterodling och därmed få klövern mer odlingssäker. Mer frekvent odling av rödklöver gjorde att klöversjukdomar, främst klöverröta (*Sclerotinia trifoliorum*) och klöverål (dvs. nematoder) (*Ditylenchus dipsaci*) spred sig och blev så allvarlig att man på 1920-1930 - talet började se sig om efter andra baljväxter att odla istället för rödklöver (Julén, 1997). Man började då att förädla mer mot sjukdomsresistens och genom att ta frön från andra års vallar fick man genom naturlig selektion fram en sort Merkur som gick att odla intensivt (Figur 2). Merkur var anpassad till klimatet i Skåne men efter fröodling i Västergötland och efterodling där drevs urvalet mot en något senare och vinterhårdigare sort (Julén, 1997).



Figur 1. Skörd av vallförsök i Svalöv ca 1900 (Julén, 1997).



Figur 2. Merkurklöver i försök på klövertrött mark, Svalöv 1938 (Julén, 1997).

1.5.2 Nutida växtförädling

Enligt Linda Öhlund (muntligt meddelande, 2019) som arbetar med förädling av rödklöver på Lantmännen SW Seed är uthållighet en viktig aspekt vid förädling. Uthålligheten beror väldigt mycket på vart i landet man bedriver sitt lantbruk. I vissa områden är det torktålighet som är det viktigaste och i stora delar av södra Sverige är det viktigt med hög skörd under en kortare period. Hon nämner också att sorter med tidigare vintervila generellt är uthålligare än sena sorter. Detta stämmer överens med Rufelts text där han beskriver att en klöverplanta som har mycket reservnäring i rötterna inför vintern tenderar att stå emot rotrötan bättre (Rufelt, 1976). Öhlund (muntligt meddelande, 2019) pratar även om att lantbrukare i Norrland efterfrågat uthålligare rödklöver och att ett program som heter regional jordbruksforskning har bidragit till att rödklöver numera testas i tre år i officiella sortprovningen i Norrland.

1.5.3 Rödklöver (*Trifolium pratense* L) i vallen

Rödklöver är den mest odlade baljväxten i Sverige (Statens jordbruksverk, 2018). Enligt statistik över jordbrukets markanvändning från Statistiska Centralbyrån svarade vall och grönfoderväxter på drygt en miljon (1 121 200) hektar 2018. Av den totala markanvändningen på 2,5 miljoner (2 554 400) hektar utgör dessa grödor 44 % (Statistiska Centralbyrån, 2019).

Rödklöver odlas vanligast i blandningar med olika gräs. Rödklövern fixerar i symbios med kvävefixerande *Rhizobium*-bakterier kväve (Figur 3) som bidrar med stor avkastningspotential, hög råproteinhalt och låg fiberhalt.



Figur 3. Tvättad rödklöverrot med rotnölar orsakade av infektion med *Rhizobium*bakterier. Foto: Marcus Älmefur

Klöver och gräs skiljer sig på flera sätt, men det finns också likheter. Innehållet av både råprotein och energi sjunker med senare utvecklingsstadier. Baljväxterna innehåller ofta mer råprotein och har lägre NDF-halt (Neutral Detergent Fibre = totala innehållet av fibrer) än gräs medan gräs vid tidig skörd har högre energihalt. De är därför ett bra komplement till varandra. Försök har visat att både konsumtion och mjölkavkastning ökar med 10 % om korna utfodras med rödklöver och gräs istället för enbart med utfodring av gräsvall (Fogelfors, 2015).

Fördelar med rödklöver i vallen:

- En gräsvall med klöver har högre skördepotential än en ren gräsvall/klöverbestånd vid samma kvävegödsling eftersom rödklöver fixerar kväve från luften (Ericson, 2018; Nyfeler *et al.*, 2011; Olesen, 2014).
- Fodret blir mer protein-, magnesium- och kalciumberikat (Ericson, 2018).
- Smakligare foder eftersom klöver innehåller en lägre andel NDF (totala innehållet av fibrer), vilket ökar foderkonsumtion och produktion (Ericson, 2018; Fogelfors, 2015).
- Baljväxter bidrar med mer oorganiskt kväve till marken jämfört med gräs. Deras nedbrytbara växtdelar har också en lägre C/N-kvot vilket gör att daggmaskar får bra föda och blir större. Man har i försök funnit fler daggmaskar under baljväxter jämfört med gräs (Gastine *et al.*, 2002).
- Bättre förfruktsvärde och bättre jordstruktur (Ericson, 2018).

- Havre, vete, korn, råg, majs, potatis, sockerbetor och gräs är själv- eller vindpollinerade. Klöver däremot är beroende av pollinering av pollinerande insekter, vilket medför att pollinerare får livsviktig nektar (Mc Gregor, 1976).

Rödklöver är i lantbrukssammanhang en kortlivad perenn baljväxt som inte förökar sig vegetativt. En norsk studie där 20 års vallar studerades visade att rödklöverplantor blev över 10 år gamla. Pålrötterna var döda men plantan levde vidare med laterala rötter (Sturite *et al.*, 2015).

1.5.4 Rotröta i rödklöver

Den svaga uthålligheten i rödklöver beror på att rödklöverplantors rötter infekteras av jordburna patogena svampar (Wallenhammar *et al.*, 2008). De infekteras och försvagas hela tiden tills klövern dör och försvinner från fältet (Rufelt, 1979).

Mellan åren 1975-1977 gjordes en inventering av Statistiska centralbyrån (SCB) där totalt 11 163 klöverplantor insamlats från hela Sverige med undantag för Norrlands fjäll- och inlandsbygder. Enligt tabell 1 hade 95 % av klöverplantorna symptom av rotröta på hösten, andra vallskördeåret. 8 % hade symptom redan på hösten, under insåningsåret.

Tabell 1. Inventering av rotröta i slåttervall 1975-77. Källa Rufelt (1979)

Vallålder	Antal prov	Klöverplantor per m2	Plantor med symptom, %	Sjukdomsindex*
Insådd, höst	203	88	8	3
Vall I, vår	111	56	32	11
Vall I, höst	262	44	76	23
Vall II, vår	103	29	80	34
Vall II, höst	54	20	95	44

*) Sjukdomsindex = $\frac{\text{summa plantor i resp. klass} \times \text{skadeklassen (0-4)} \times 100}{4 \times \text{totala antalet plantor}}$

Nästan 30 år senare (2003-2005) insamlades ca 7400 plantor som undersöktes på sju olika platser i Sverige (Tabell 2). Under andra skördeåret var 96 % av plantorna infekterade (Wallenhammar *et al.*, 2005). Under dessa år antyder resultaten att utvecklingen inte gått framåt med avseende på växtmaterialtes motståndskraft mot rotröta vad gäller bättre sortmaterial eller management.

Tabell 2. Inventering av rotröta på sju olika platser i Sverige mellan åren 2003-2005. Källa: Wallenhammar et al. (2005)

Province	Seedling year		First year ley		Second year ley	
	Infected plants %	Disease severity-index (DSI)	Infected plants %	Disease severity-index (DSI)	Infected plants %	Disease severity-index (DSI)
Örebro county	76	24	94	34	100	77
Östergötland	28	7	73	21	99	64
Skåne	1,5	5	80	31	90	56
Värmland	21	9	62	19	91	53
Halland	49	12	96	29	100	62
Uppsala	44	18	69	26	93	46
Södermanland	29	9	80	33	96	71
Average	35	12	79	28	96	61

De jordburna svamparna som orsakar rotröta finns i hela landet. Rotrötan kan uppmärksammas i fält genom att plantor ser svaga ut (Rufelt, 1979). Mina egna observationer från fält säger att plantor kan se helt friska ut trots rötterna är helt infekterade. Man ser om plantan är infekterad genom att klyva en rot på längden. Men ibland kan rötan yttra sig som mörka fläckar på rotens utsida. Almquist (2016) anger att rötan följer ledningsvävnaden ner i roten och med tiden har rötan gjort roten helt missfärgad i svart.

Den angripna ledningsvävnaden i roten har sämre upptag av vatten och näringsämnen. Detta leder till sämre tillväxt, minskad avkastning och sämre vinterhärdighet. Följden blir att plantorna med tiden försvinner (Rufelt, 1979).

Rotrötan orsakas av svampar men sjukdomsutvecklingen är påverkad av miljöfaktorer. Har en planta dålig kondition tenderar den till att utveckla kraftig rotröta fortare. Sen skörd på hösten, intensivt skördesystem, kör- och trampskador är faktorer som alla försvagar klöverplantorna och de blir därmed mer mottagliga för rotröta (Rufelt, 1994). Försök under två skördeår visar att ökad skördeintensitet leder till både ökat yttre och inre rotröteangrepp (Tabell 3) (Rufelt, 1994). En mekanisk skada på roten gör det lättare för de jordburna svamparna att infektera roten. Miljöfaktorer är svårt att styra över men vilka strategier man använder går däremot att anpassa efter rotrötan. Hur många skördar och hur sent på hösten man skördar är faktorer som lantbrukare själva kan styra över (Rufelt, 1994). En klöverplanta som har mycket reservnärning i rötterna inför vintern tenderar att stå emot rötan bättre (Rufelt, 1994).

Tabell 3. Avhuggningsintensiteten betydelse för rotröteangrepp. Källa Rufelt, (1979)

Led	Antal avhuggningar		Antalet undersökta plantor	Yttre index (0-100)	Rel.	Inre index (0-100)		Rel.
	År 1	År 2						
1	1	1	360	74,1	100	48,4		100
2	2	1	354	75,9	102	57,5		119
3	3	2	347	78,6	106	60,3		125
4	4	3	402	80,2	108	61,9		128

Rufelt (1994) nämner att det finns skillnad i motståndskraft mot rotröta mellan sorter. Generellt är de senare klöversorterna genom sin tillväxtrytm mer skyddade mot rotröta. De senare sorterna har en sämre återväxt och sparar därmed på reservnäringen (Rufelt, 1994). Detta stöds utav Öhberg (2008) som studerat rot- och klöverröta på 20 olika rödklöversorter på fem olika platser från Svalöv i söder till Öjebyn i norr. I hennes experiment var sent blommande sorter mer motståndskraftiga för rotröta än medelsena sorter. Diploida sorter var också mer motståndskraftiga än tetraploida sorter (Öhberg, 2008). En annan studie visade dock att det inte är någon signifikant skillnad mellan olika sorter och att inga av de undersökta rödklöversorterna på den svenska marknaden är resistent mot rotröta (Almquist, 2016).

2 Material och metoder

2.1 Officiella svenska sortprovningen

Skördedata i detta arbete kommer ifrån sortprovningen av rödklöver i Sverige (SLU, 2019). SLU ansvarar för sortprovningen som utförs oberoende av Hushållningssällskapen. I den officiella sortprovningen i Sverige testades (planbeteckning R6-0101) åren 2011-2018 olika rödklöversorter vid Lilla Böslid (Halland), Länghem (Västergötland), Öland och Uppsala (Uppland). Under de åren testades vissa år Merula (2n), Pastor (2n), Larus (4n) och Elanus (4n) som är av sorttypen Mattenkle. Där jämfördes den totala torrsubstansskörden (TS) mot mätare SW Vicky. TS-skörden från Mattenkleesorten divideras med TS-skörden för mätaren SW Vicky. Därefter multiplicerades resultatet med 100 för att få resultatet i procent. I försökssammanhang kallas det för relativtal.

Exempel: Mattenkleesorten fick 12 000 kg TS i skörd. SW Vicky fick 10 000 kg TS.

$$\frac{12\,000}{10\,000} = 1,2$$

$$1,2 \times 100 = 120$$

Relativtalet är då beräknat till 120.

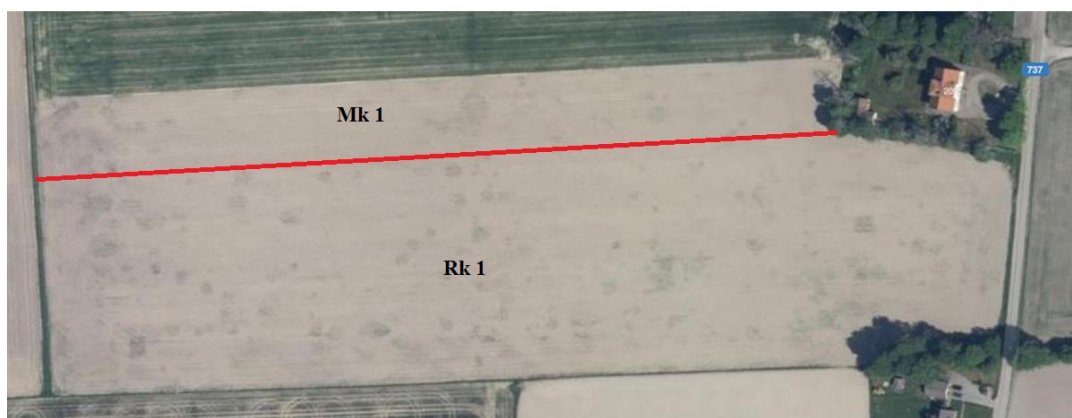
Sorten SW Vicky valdes ut eftersom den varit med som mätare tidigare år i officiella sortprovningen (SLU, 2019). Den var även representerad på alla platser alla undersökta år vilket gjorde att den kunde jämföras med alla sorter. SW Vicky är en medelsen tetraploid rödklöver. Den är förädlad av Lantmännen och sorten beskrivs som högvakastande med bra uthållighet, anpassad för odling i Götaland och Svealand (Lantmännen, 2019).

2.2 Egna fältstudier

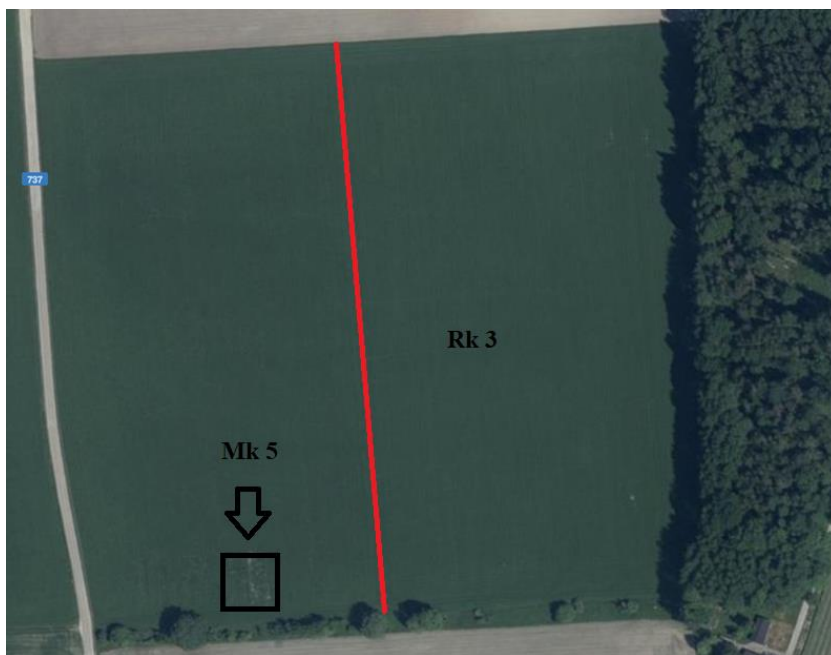
För att lära mig mer om hur man genomför försök i fält har jag gjort ett fältförsök på Åkerby gård, strax utanför Örebro (Figur 4). Fält A (Figur 5) är en förstaårsvall med ettårig rödklöver SW Ares (2n) på en del av fältet och en blandning av ettårig Mattenkle Corvus (2n) och Carbo (4n) (eget skördat utsäde) på en annan del av fältet. Fält B (Figur 6) är en vall med treåriga SW Ares och en ruta med en blandning av femåriga Mattenkle Corvus (2n) och Carbo (4n). På hela fält A och B samodlas klövern med timotejsorten Lischka.



Figur 4. Utsikt över försöksfältet vid Åkerby gård, beläget ett par kilometer från centrala Örebro. De Schweiziska klöversorterna var de enda som blommade så tidigt i jämförelse med traditionella rödklöversorter (syns inom det markerade). Foto: Marcus Älmefur



Figur 5. Fält A. Mk 1 står för ettårig Mattenkleee Corvus och Carbo. Rk 1 står för ettårig rödklöver SW Ares.



Figur 6. Fält B. Rk 3 står för treåriga rödklöver SW Ares. Mk 5 står för femårig Mattenkleer Corvus och Carbo (i blandning).

I femåriga Mattenkleerutan på fält B skördades en försöksruta (fanns inga kontrollrutor) femte vallskördeåret. Vallen skördades tre gånger under 2019, 10 juni, 31 juli och 23 september. På grund av ett ojämnt klöverbestånd över provrutorna togs inga slumpmässiga skörderutor i parcellen, provrutorna lades istället ut där det fanns klöver. Detta medför att resultaten inte är jämförbara eftersom det inte är slumpmässigt tagna. Vid varje tillfälle valdes fyra platser i Mattenkleerutan (ej slumpartade) där en ram på 0,25 m² lades ut där det fanns rikligt med rödklöver. Skörderutorna skördades inte på samma plats de olika delskördarna. Rutan klipptes med hjälp av en sax med en höjd på 5 cm ovanför markytan (Figur 7). Vallblandningen samlades i märkta påsar och transporterades till en laborationssal i Säbylund (Hushållningssällskapets försöksstation Kumla). Efter det sorterades vallblandningen i klöver, gräs och ogräs (Figur 8). Därefter vägdes varje grupp för sig (otorkade). Proverna torkades sedan i två steg och vägdes igen för att få fram torrsubstansvikter. Torkningen utfördes med hjälp av försökspersonal på Säbylund. Metoden för torkningen är författad av personal från SLU 2004. Torkningen utfördes enligt rutiner som används i SLU's vallförsök. Varje prov lades i enskild fiberpåse och vägdes innan påsen placerades i en kalluftstork (Figur 9). Där torkades proven tills de blev lagringsdugliga. Därefter placerades påsarna i ett 110 °C varmt torkskåp. Torkningen pågick i två timmar och när den var slutförd vägdes påsarna direkt (innan de börjar suga åt sig fukt). Vid varje skördetillfälle skördades 1 m² vall. För att räkna torrsubstansskörd (TS) från 1 m² till 1 hektar multiplicerades torrsubstansskörden för 1 m² med 10 000.



Figur 7. En nyskördad ruta. Varje ruta var 0,25 m². Foto: Marcus Älmefur



Figur 8. Vallblandningen sorterades i klöver, gräs och ogräs. Foto: Marcus Älmefur



Figur 9. Före torkning lades proven i små fiberpåsar. Foto: Marcus Älmefur

2.2.1 Provtagning för bestämning av angrepp av rotröta

Vid varje skördetillfälle grävdes 10 plantor med rötter upp. Corvus och Carbo studerades i fält och hela plantor i laborationssal. 10 rötter av traditionell rödklöver, SW Ares grävdes upp i en närliggande tredjeårsvall. I ett annat fält grävdes 10 klöverplantor med rötter (förstaårsvall insådd 2018) vardera av rödklöver SW Ares och Mattenklees Corvus och Carbo. Rötterna tvättades noga och därefter studerades rötterna på utsidan och graderades med hjälp av index (Tabell 4). Efter det delades rötter med hjälp av en kniv (tvärsnitt) och angreppsgraden av rotröta bestämdes enligt Rufelt (1986) och inre sjukdomsindex beräknades (Tabell 4). Rotsystemet bestod ibland av flera rötter. Då valdes den största roten för analys. På vissa plantor, i synnerhet på Mattenkleesorterna fanns det flera rötter på varje planta och den största roten var ofta den som var mest smittad med rotröta. De rötterna fick därmed högre index än vad medeltalet av alla rötterna troligtvis hade varit.

Sjukdomsindex beräknas utifrån formeln:

$$\frac{\text{Summa plantor i resp.klass} \times \text{skadeklassen (0 - 4)} \times 100}{4 \times \text{totala antalet plantor}}$$

Exempel om det är 10 plantor och alla har sjukdomsklass 2:

$$\frac{10 (\text{antal plantor}) \times 2 (\text{skadeklass}) \times 100}{4 \times 10 (\text{totala antalet plantor})} = 50$$

2.2.2 Statistik

Resultaten av rotröteindex (inre- och yttre skador) jämfördes sedan med varandra i en tvåvägs variansanalys (ANOVA) i statistikprogrammet MiniTab. Vid genomförandet av en ANOVA antas att data är normalfördelad. För att ta reda på vilka grupper som skiljer sig åt från varandra genomfördes Tukey's intervalltest.

ANOVA antar att data är normalfördelad. Är det få observationer går det inte att anta att data är normalfördelad. I detta fall användes ett litet stickprov. Därför utfördes också ett icke-parametriskt test (Kruskal-Wallis). De statistiska beräkningarna redovisas som bilagor.

Tabell 4. Klassificering av rotskador av rotröta. Efter Rufelt (1979)

Yttre skador. Okulär besiktning av rentvättade rötter

Klass 0.	Inga skador eller missfärgningar. Roten oftast vit, ibland (äldre rötter) med gul till brun grundfärg.
Klass 1.	Få, lätta skador eller missfärgningar. Enstaka fläckar, ytliga, oftast på rotens övre del.
Klass 2.	Flertaliga lätta skador eller få kraftigare, djupare skador.
Klass 3.	Minst halva rotens yta skadad eller missfärgad. Ofta är övre halvan helt brun medan nedre delar är oskadade. Skadorna mer eller mindre djupa.
Klass 4.	Hela roten brunfärgad. Skadorna mer eller mindre djupa.

Inre skador. Okulär besiktning av rötter kluvna på längden.

Klass 0.	Inga rötter eller missfärgningar.
Klass 1.	Brun- eller annan missfärgning i roten. Oftast är missfärgningen lokaliserad till rotens övre del och rotkronan, men den kan också sprida sig nedåt i form av bruna strimor i kärregionen och centrum av roten. Missfärgningar kan också börja längre ned i roten, ofta vid någon yttre skada, och därifrån sprida sig uppåt och nedåt.
Klass 2.	Roten lätt rötad. En röta har utvecklats i rotens övre del och har oftast förbindelse med någon yttre skada eller stubb. Rotens övriga delar kan vara missfärgade.
Klass 3.	Röta i minst en tredjedel av rotens genomskurna yta. Vissa av plantans skott ofta döda.
Klass 4.	Röta i mer än två tredjedelar av rotens genomskurna yta. Vissa av plantans skott är oftast döda.

2.3 Konferens- och studieresa i Schweiz

Jag sökte och fick stipendium av Elofssons Fond (KSLA) och kunde därmed åka på vallkonferens i Zürich, Schweiz. Konferensen anordnades av European Grassland Federation (EGF) och EUCARPIA. År 2019 var det Schweiz som var värdland och det passade mitt uppsatsskrivande väldigt bra eftersom arbetet bland annat handlar om en Schweizisk klöver. Resan pågick från den 23:e till 30:e juni och bestod av intressanta föreläsningar, diskussioner och studiebesök på gårdar och försöksstationer mm. Resan var ett utmärkt tillfälle för mig att knyta kontakter inom forskarvärlden. Kontakter som jag haft stor användning av inom denna uppsats. Jag har fått tag i information som jag annars troligtvis inte hade fått tag i.

2.4 Ekonomi

För att visa den ekonomiska konsekvensen av minskad rödklöverandel i vallarna gjordes en ekonomisk undersökning. Den förändrade rödklöverandelen sammanställdes utifrån två försök: L6-4430 och R6-457. Vallfoder till mjölkkor bör hålla en råproteinhalt mellan 130-170 g/kg TS, i denna modell används ett värde på 150 g/kg TS (Fogelfors *et al.*, 2015; Spörndly, 2019). Priset på kväve togs från gödsselföretagets Yara's femårssnitt (inkluderande svavel) och var 9,06 kronor per kilo (Gruvaeus, 2019). Vallen gödslas med 50 % N inför första skörden, 35 % inför andra skörden och 15 % inför tredje skörden (Rekommendationer för gödsling och kalkning 2019, 2018). Ju mindre baljväxter i vallen, desto mer kväve behöver gödslas för att erhålla en önskad råproteinhalt. Ändrad gödsling med förändrad baljväxtandel räknas ut genom en modell från Grovfoderverktyget.se. Modellen antar att klöver innehåller 203,5 gram råprotein per kg TS. Protein består till 16 % av kväve så varje kilogram kväve ger 6,25 kilogram protein. Modellen antar att klöverna försörjer sig själv med kväve och att 10 % av tillfört kväve ej nyttjas (Grovfoderverktyget, 2015). Priset på kväve multiplicerades sedan med mergödslingen för klöverbortfallet. Modellen antar en skörd på 9 ton TS per hektar/år oavsett ändrad gödslingsmängd.

Förändrad rödklöverandel, vallfröblandning baseras på ett konventionellt försök (planbeteckning L6-4430) som anlades 2013 med tre skördeår (2014-2016) i Kalmar, Jönköping och Länghem. I Jönköping skördades även ett fjärde vallskördeår. Försöket skördades tre gånger per år och gödslades varje skördeår med 160-170 kg N per hektar (70-80+50+40). Vallfröblandningen bestod av rödklöver SW Vicky (2 kg), vitklöver SW Hebe (1 kg), timotej Switch (10 kg) och ängssvingel SW 3072 (7 kg). Rödklöverandelen i procent räknas ut genom att dividera summan av den totala rödklöverskörden med totala skörden för varje enskilt år. Syftet med försöket var att belysa effekter av en ökad rödklöverandel och att gödsla måttligt för att få en klöverandel till 30-40 %.

Proteingödslingen beräknades också för ett annat försök:

Förändrad rödklöverandel år 1-3, vallfröblandning och utsädesmängd baseras på ett ekologiskt vallförsök (planbeteckning R6-457) som anlades 2004 och skördades under tre skördeår på platserna Rådde (Västergötland) och Kvinnersta (Närke). Försöket skördades tre gånger per år. Vallfröblandningen består av rödklöver SW Fanny (8 kg), timotej SW Alexander (10 kg) och ängssvingel SW Kasper (7 kg) (Wallenhammar *et al.*, 2008). Från resultaten tas medelvärde på de två platserna och används i modellen.

Ju kortare liggtid på vallen desto oftare behöver vallen brytas och ometableras. Ometablering av vall är tidskrävande och ett riskmoment. Enligt rådgivare Line Strand (2019) på Hushållningssällskapet finns det olika önskemål angående ökad

liggtid på vall som beror av arrondering och vad som är lönsamt. På en del gårdar är det fokus på vallen och rena vallväxtföljder. På andra gårdar med bördiga jordar vill man inte ha lång liggtid på vall utan odla spannmål och höstraps. Men för de gårdar som endast vill ha vall är vallbrott bara en kostnad. Därför räknas det ut en kostnad för vallbrott för både ekologisk och konventionell produktion. Prisuppgifter kommer ifrån Hushållningssällskapets *Maskinkostnader 2018*. Maskinkostnader beräknas för åkermark med sämre arrondering och därmed 20 % lägre effektivitet. Pris på vallfrö och Roundup kommer ifrån Svenska foder (Svenska foder, 2019). Kostnad för spannmålsutsäde och gödsel är inte inräknat.

3 Resultat

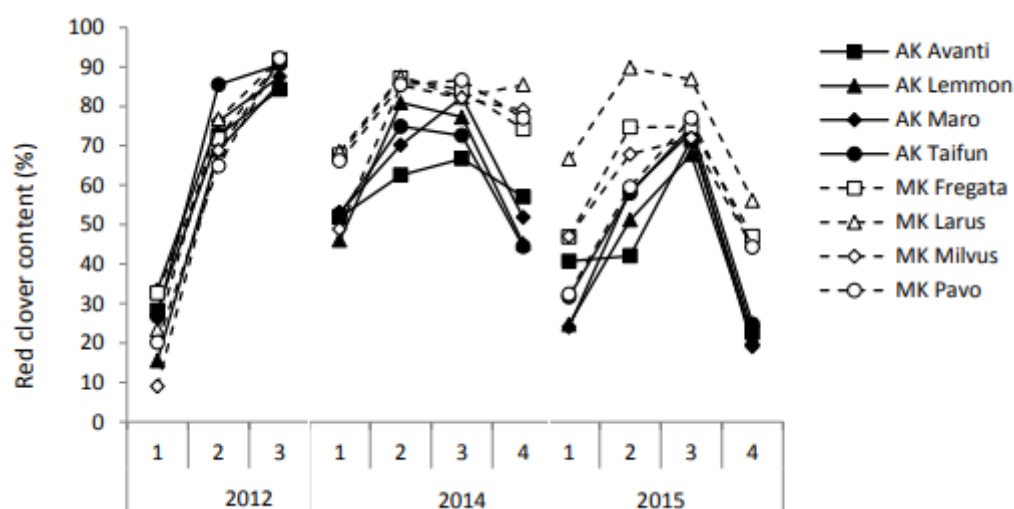
3.1 Mattenkee – en rödklövertyp som odlas i Europa: Litteraturstudie

Mattenkee är en Schweiziskt odlad rödklövertyp som från början härstammar från Nederländerna. I kantonen i Bern skördade lantbrukare sitt eget rödklöverfrö. De tog frön från klöver som överlevt och varit till foder i tre år. På det sättet fick det plantmaterial med bättre uthållighet. Mattenkeematerialet utmärker sig med hög skörd i Schweiz, Frankrike och Tyskland andra skördeåret i jämförelse med traditionell rödklöver. Sedan början av 1900-talet har förädling av Mattenkee pågått där fokus har varit på sjukdomsresistens och att fördubbla kromosomantalet. Mattenkeesorterna blommar tidigt och har en hög återväxtförmåga. En annan egenskap är den korta stamlängden i full utveckling. Kombinationen av dessa egenskaper gör att Mattenkeesorterna är lämpliga för intensiva skördesystem (Boller, 2000).

Enligt Beat Boller (personligt meddelande, 2019), pensionerad förädlare på Agroscope som arbetat med Mattenkee, utgör Mattenkee 50 % av rödklövern i Schweiz. Mattenkeesorter odlas även i Tyskland, Frankrike, Nederländerna och Belgien (Boller, 2019). Det finns både diploida och tetraploida sorter.

I litteraturen finns olika morfologiska drag som ska leda till bättre uthållighet. Exempelvis i ett fältförsök som gjordes i Schweiz där man såg att uthållighet var starkt korrelerat med stamlängd (Herrmann et al., 2008).

Under åren 2011-2015 bedrevs ett fältförsök på en ekologisk mjölkgård i Nederländerna. Där testades åtta olika rödklöversorter. Fyra stycken benämndes ackerkees och syftar på traditionell klöver, av de fyra klöversorterna är Taifun en bekant sort som funnits med i den svenska sortprovningen i ett flertal år (SLU, 2019). De andra klöversorterna var av typen Mattenkee – mattväxande klöver. Försöket utfördes i randomiserade block med fyra upprepningar. Klövern såddes tillsammans med engelskt rajgräs och skördades fyra gånger per år (maj, juli, augusti och oktober) under fyra skördeår. Försöken gödslades med 25 m³ nötflyt och 300 kg kalium sulfat (K₂SO₄) per hektar. Skördarna mättes tre gånger första skördeåret (2012) och ingen gång 2013 på grund av brist på försökspengar. 2014 och 2015 däremot mättes alla fyra skördarna och det är dessa två åren som är mest intressanta med avseende på uthållighet (Hoekstra *et al.*, 2017). Resultaten visar signifikanta skillnader mellan Mattenkee och Ackerkee ($P < 0,001$) vad gäller klöverandel. Ackerkeematerialet hade ett medeltal på 61 % och Mattenkeematerialet hade 77 % av total TS- skörd (Figur 10).



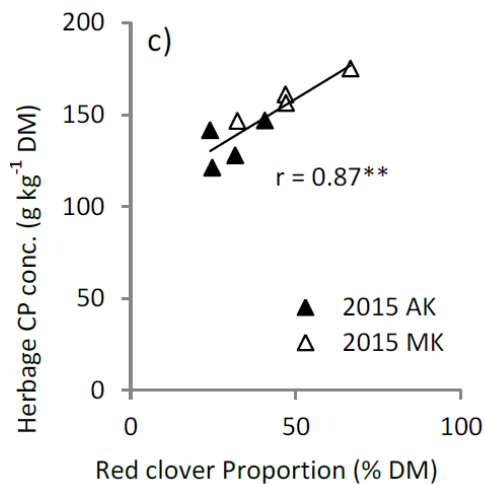
Figur 10. Rödklöver andelen (% av total torrsbstans) av fyra ackerkleesorter (AK) med heldragen svart linje och fyra Mattenkleesorter (MK) med streckad linje, under skörd 2012, 2014-2015. Källa: Hoekstra et al. (2017).

Resultatet från 2012 visar att det inte var någon signifikant skillnad mellan rödklövertyper och torrsbstansskörd (Tabell 5). Tredje skördeåret (2014) var det däremot skillnad mellan klövertyperna. Skörden av Mattenkleesorterna var 33 % högre i jämförelse med de traditionella sorterna. Jämför man skörden av rödklövern (torrsbstans) det sista skördeåret (2015) med det första (2012) var skörden för Mattenkleesorterna 107 % (7 % högre än 2012) jämfört med 67 % (33 % mindre än 2012) för de traditionella sorterna (Tabell 6).

Tabell 5. Medelvärde för torrsubstansskörd (DMY) för rödklöver och total skörd (gräs och klöver) för fyra traditionella rödklöversorter som benämns AK (Ackerklees) och fyra Mattenklees (MK). Skörd för åren 2012, 2014 och 2015. Skördeindex (Yield index) står för (DMY 2015/DMY 2012 * 100). Källa: Hoekstra *et al.* (2017)

Red clover DMY (t ha ⁻¹)					Total herbage DMY (t ha ⁻¹)				
Cultivar	2012	2014	2015	Yield index	2012	2014	2015	Yield index	
Avanti (AK, 4n)	6.2 ^{cde}	7.4 ^c	4.8 ^{def}	80 ^{ab}	11.0 ^{bc}	12.4 ^d	10.6 ^{bcd}	98 ^{bc}	
Lemmon(AK, 2n)	5.9 ^{de}	7.9 ^c	3.7 ^f	68 ^a	10.9 ^{bc}	12.7 ^{cd}	10 ^{cd}	92 ^{ab}	
Maro (AK, 4n)	7.7 ^a	9.1 ^{bc}	4 ^{ef}	53 ^a	12.6 ^a	14.3 ^a	9.8 ^d	79 ^a	
Taifun (AK, 4n)	7.5 ^{ab}	7.9 ^c	5 ^{de}	68 ^a	11.7 ^{ab}	12.9 ^{bcd}	10.8 ^{abc}	94 ^{ab}	
Fregata (MK, 4n)	6.7 ^{abcd}	10.7 ^{ab}	6.8 ^b	105 ^{bc}	11.4 ^{bc}	13.7 ^{abc}	11.6 ^a	104 ^{bc}	
Larus (MK, 4n)	7.4 ^{abc}	11.1 ^a	8.4 ^a	116 ^c	12.0 ^{ab}	13.8 ^{abc}	11.2 ^{ab}	94 ^{ab}	
Milvus (MK, 2n)	5.4 ^e	9.9 ^{ab}	6.3 ^{bc}	125 ^c	10.2 ^c	13.8 ^{abc}	11.2 ^{ab}	112 ^c	
Pavo (MK, 2n)	6.4 ^{bcd}	11 ^a	5.2 ^{cd}	82 ^{ab}	11.6 ^{ab}	14.1 ^{ab}	10.5 ^{bcd}	92 ^{ab}	
SED	0.58	0.86	0.53	14.9	0.59	0.61	0.45	7.3	
P-value	**	***	***	***	*	*	**	*	
Mean Type	AK	6.8	8.1	4.4	67	11.6	13.1	10.3	91
	MK	6.5	10.7	6.7	107	11.3	13.8	11.1	100
SED	0.39	0.43	0.41	8.3	0.36	0.34	0.26	4.3	
P-value	ns	***	***	***	ns	*	**	**	

I försöken studerade de också hur klöverandelen påverkar koncentrationen av råprotein. Enligt Figur 11 är resultaten signifikanta vad gäller ökad klöverandel och ökad råproteinskörd (Hoekstra *et al.*, 2017). Skörd av råprotein är viktigt eftersom protein är en viktig byggsten som för mjölkande kor och ungdjur ofta är ett begränsande ämne (Minson, 1990).



Figur 11. Rödklöverandelen i procent på X-axeln och råproteinkoncentrationen på Y-axeln. Källa: Hoekstra et al. (2017).

3.2 Mattenkee – en ny typ av rödklöver för Sverige: Resultat från intervjuer

Enligt Line Strand (muntlig information 2019) som arbetar på Hushållningssällskapet som växtodlingsrådgivare är det intressant med en uthållig rödklöversort. Tidigare bröts vallar främst hos ekobönder redan efter två år bara för att rödklövern var borta. Därefter ändrades reglerna för vallstöden och numera måste vallgrödan vara huvudgröda i minst tre år. Hon säger att en ökad uthållig hos rödklöver är extra intressant på gårdar som inte odlar så mycket spannmål eftersom det ofta blir längre liggtid på vallarna. Hon nämner också att det på en del platser är svåra jordar eller försommartorka som gör ometablering av vall mer osäker. Längre liggtid av vall skulle där vara av intresse. Vid vallbrott frigörs också kol och kväve, med längre liggtid blir det färre vallbrott. Avslutningsvis påpekar hon att det inte bara är rottröta som gör att rödklövern går ut, det kan t.ex. bero på markpackning och dålig dränering.

Scandinavian Seed har under flera år testat olika Mattenkeesorter, enligt VD Ola Sixtensson (muntlig information 2019) har skördemängden inte utmärkt sig på något speciellt sett i jämförelse med andra sorter. Men det kan bero på att de hittills endast testats under två skördeår. Fröskörden är enligt Sixtensson lägre vilket medför ett högre pris på fröet (Sixtensson, 2019).

3.3 Officiella svenska sortförsök med rödklöver

I officiella Svenska sortförsöken med rödklöver har Mattenkeesorter tidigare varit med (Tabell 6).

Tabell 6. Lista på Mattenkleesorter och under vilka år en del av dem varit med i Svenska officiella sortprovningen. Källa: Agroscope, Fältforsk och SwissSem. PS är Rådde (Västergötland), NN är Tvååker (Halland), N är Lilla Böslid (Halland), CX är Uppsala (Uppland) och H är Kalmar (Småland)

Sorter av Mattenklees	2n/4n	Sverigeförsöken (skördeår)	Platser	Övrigt
Columba	2n			
Corvus	2n			Med i detta projekt från Åkerby gård
Dafila	2n			
Formica	2n			
Lestris	2n			Insådd 2019, första skörd 2020
Merula	2n	2011-12, 2012-13, 2013-14	PS, N, NN, CX	
Milvus	2n			
Pastor	2n	2014-15, 2015-16, 2016-17	PS, N, H, CX	Speciell sort för bete
Pavo	2n			
Semperina	2n			
Fregata	4n			
Carbo	4n			Med i detta projekt från Åkerby gård
Foreli	4n			
Pavona	4n			
Gregale	4n			
Astur	4n			
Elanus	4n	2014-15, 2015-16, 2016-17	PS, N, CX, H	
Fregata	4n			
Larus	4n	2011-12, 2012-13, 2014-15	PS, NN, CX, H	

Att hitta relevanta försök som testar uthållighet av rödklöver är inte det lättaste. I den svenska officiella sortprovningen testas rödklöver endast två skördeår innan försöket bryts.

Från och med 2017 görs en beståndsgradering tredje vallskördeåret innan vallbrott (Halling muntlig information, 2019). Det kan ge vissa indikationer om uthållighet men det skulle fortfarande vara intressant att se skörden för år tre och fyra. SW Vicky och Taifun är två vanligt förekommande rödklöversorter i Sverige och resultatet från beståndsgraderingen 2018 (Tabell 7) visar att Mattenkleesorten Elanus var uthålligare (ingen statistisk analys utförd).

Tabell 7. Resultat beståndsgradering (%) 2018 tredje vallskördeåret innan försöksrutorna plöjdes upp. Fyra försök, tre olika platser. Ingen statistisk analys utförd

Sortnamn	Vicky	Taifun	Elanus
Bestånd vår (%)	33	30	43
Bestånd vår sen (%)	33	30	41

Skörderesultat för Merula mot mätare SW Vicky (Tabell 8) visar merskörd i Halland (Tvååker och Lilla Böslid).

Tabell 8. TS-skörd Merula (2n) mot mätare SW Vicky (4n), relativtal. PS är Rådde (Västergötland), NN är Tvååker (Halland), N är Lilla Böslid (Halland) och CX är Uppsala (Uppland). Ingen statistisk analys utförd

Årtal, (skördeår)	PS	NN	N	CX
2011, (1)	92	110		110
2012, (2)	85	110		83
2012, (1)	97	102		79
2013, (2)	64	101		39
2013, (1)	90		98	61
2014, (2)	92		106	92

Pastor hade högre skörd (Tabell 9) varje testat år jämfört med mätare SW Vicky i Lilla Böslid (N).

Tabell 9. TS-skörd Pastor (2n) mot mätare SW Vicky (4n), relativtal. PS är Rådde (Västergötland), N är Lilla Böslid (Halland), CX är Uppsala (Uppland) och H är Kalmar (Småland). Ingen statistisk analys utförd

Årtal, (skördeår)	PS	N	CX	H
2014, (1)	91	108	96	
2015, (2)	54	110	106	
2015, (1)	94	109		100
2016, (2)	97	161		149
2016, (1)	109	105	94	102
2017, (2)	98	116	92	102

Elanus hade i 14 av 20 skördar lika skörd eller högre skörd i jämförelse med mätare SW Vicky (Tabell 10).

Tabell 10. TS-skörd Elanus (4n) mot mätare SW Vicky (4n), relativtal. PS är Rådde (Västergötland), N är Lilla Böslid (Halland), CX är Uppsala (Uppland) och H är Kalmar (Småland). Ingen statistisk analys utförd

Årtal, (skördeår)	PS	N	CX	H
2014, (1)	96	111	96	
2015, (2)	100	109	102	
2015, (1)	100	110		104
2016, (2)	102	123		133
2016, (1)	109	104	102	99
2017, (2)	97	101	94	99

Tabell 11 visar TS-skörd för Larus mot mätare SW Vicky.

Tabell 11. TS-skörd Larus (4n) mot mätare SW Vicky (4n), relativtal. PS är Rådde (Västergötland), NN är Tvååker (Halland), N är Lilla Böslid (Halland), CX är Uppsala (Uppland) och H är Kalmar (Småland). Ingen statistisk analys utförd

Årtal, (skördeår)	PS	NN	N	CX	H
2011, (1)	96	119		115	
2012, (2)	104	113		115	
2012, (1)	99	104		89	
2013, (2)	79	106		50	
2014, (1)	98		112	98	95
2015, (2)	97		99		116

3.4 Resultat från fältstudier i Närke 2019

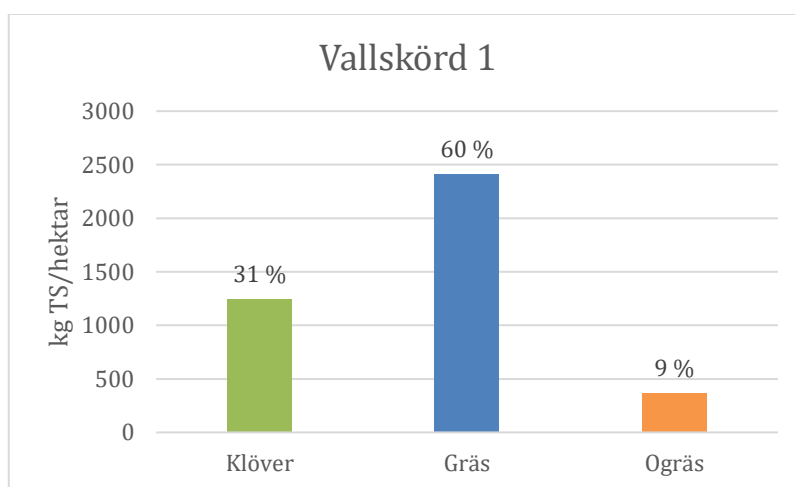
I fältstudierna klipptes ovanjordisk biomassa i fyra rutor á 0,25 m² i en parcell (femte skördeåret) med Mattenkleesorterna Corvus och Carbo och timotejsorten Lischka. Rutan skördades vid tre tillfällen under sommaren 2019. Vid varje skördetillfälle studerades rötter från ettårig och femårig Mattenkleesorterna Corvus och Carbo, samt rötter från ettårig och treårig rödklöver SW Ares.

3.4.1 Vallskörd 1, 10 juni

Rutan med Corvus och Carbo gick att urskiljas tydligt eftersom de var de enda klöversorterna som blommade (Figur 12). År 2019 var det femte skördeåret men trots detta syntes en stor mängd klöver. Jag noterade dock att klöverplantorna växte ihop som klungor. Fanns det en planta fanns de ofta fler bredvid. Skörderesultaten (Figur 13) visar att majoriteten av den skördade biomassan utgörs av gräs.



Figur 12. Blommande Corvus och Carbo inför förstaskörden.



Figur 13. Skörderesultat för den femåriga rutan med Corvus och Carbo och timotejsorten Lischka (vallskörd 1) i kg torrs substans per hektar. Andelen av totala skörden i procent står ovanför staplarna.

3.4.2 Genomgång av rötter från vallskörd 1

När rötterna studerades i laborationssal efter tvättning blev jag förvånad över flera av rötternas utseende, speciellt från Carbo och Corvus. Utifrån vad jag tidigare lärt mig har klöver en pålrot. När rötterna studerades syntes istället många smala laterala rötter och en liten skruppen död pålrot (Figur 14 och 15).



Figur 14. Rötter från Corvus och Carbo femte vallskördeåret. Pålroten är död men plantorna har bildat laterala rötter som de livnär sig på.



Figur 15. Rot från Corvus och Carbo femte vallskördeåret. Roten består av en död pålrot som syns svagt i mitten.

Rötter från rödklöver SW Ares (första skördeåret) hämtades från fält A, samma fält som Mattenkee Corvus och Carbo (första skördeåret). Rötter från SW Ares (tredje skördeåret) hämtades från fält B, samma fält som Mattenkee Corvus och Carbo (femte skördeåret). Resultaten för inre och yttre sjukdomsindex (Tabell 12) visar att femåriga Mattenkee Corvus och Carbo (Mk 5) hade lägre index än treåriga SW Ares (Rk 3).

Tabell 12. Gradering av inre och yttre rotrötesymptom efter vallskörd 1. Rk 1 står för Rödklöver SW Ares första vallskördeår. MK 1 står för Corvus och Carbo första vallskördeåret. Rk 3 står för SW Ares tredje vallskördeåret och Mk 5 står för Corvus och Carbo femte vallskördeåret

Vallskörd 1 Rödklöver	Rötter med symptom		Sjukdomsindex	
	Yttre (%)	Inre (%)	Yttre	Inre
Rk 1	80	100	10	43
Mk 1	90	90	35	33
Rk 3	100	100	63	50
Mk 5	100	100	30	40

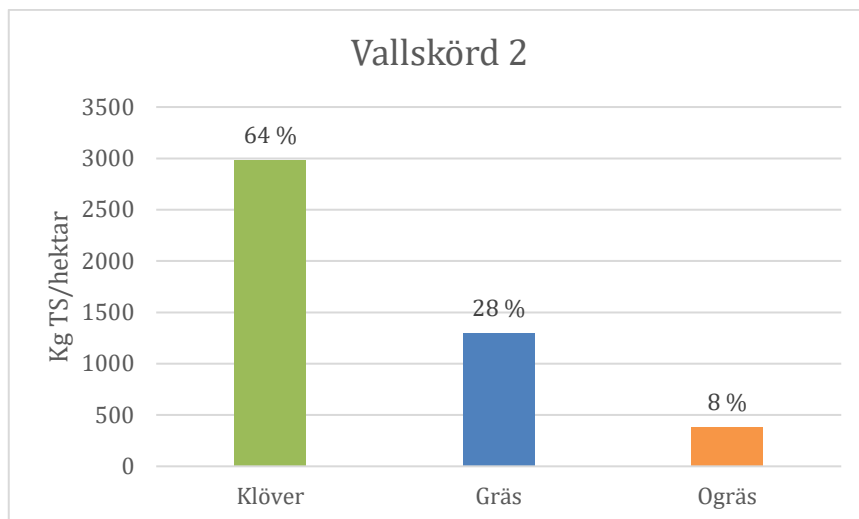
3.4.3 Vallskörd 2, 31 juli

Andra skörden skördades drygt sex veckor efter den första. Även denna gång var det enkelt att urskilja rutan (Figur 16). Ingen annan klöver från de närliggande fälten blommade. Blandvallen hade växt till sig bra efter första skörden.



Figur 16. Blommande Mattenkleer vid andra skördetillfället.

Till skillnad från första skörden där majoriteten av skörden bestod av gräs bestod majoriteten av andra skörden av klöver (Figur 17).



Figur 17. Skörderesultat för den femåriga rutan med Corvus och Carbo och timotejsorten Lischka (vallskörd 2) i kg torrs substans per hektar. Andelen av totala skörden i procent står ovanför staplarna.

3.4.4 Genomgång av rötter från vallskörd 2

Rötterna var likt tidigare gång grenade på flera av plantorna. På vissa rötter från Corvus och Carbo kunde man se att de växte upp en nytt skott från roten (Figur 18).



Figur 18. Rot från Corvus/Carbo femte vallskördeåret. På bilden syns ett nytt skott som växer upp från roten. Foto: Marcus Älmefur

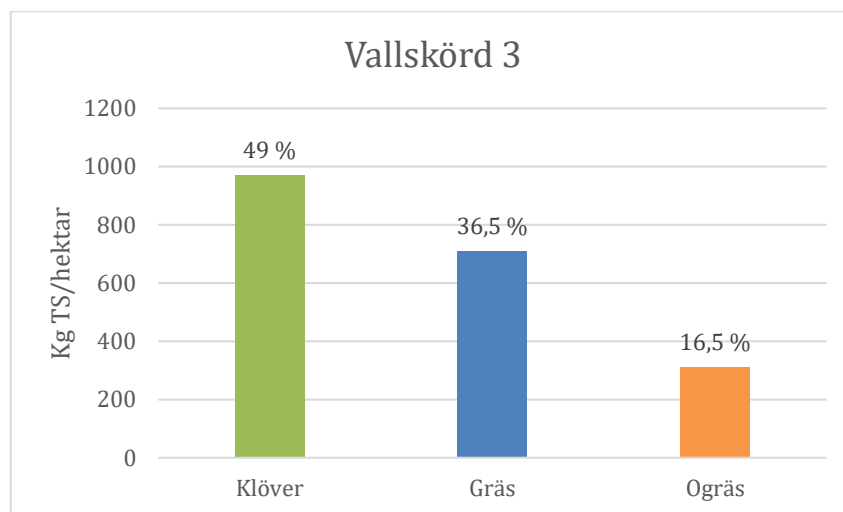
Samtliga rötter från vallskörd 2 (Tabell 13) av ettåriga Mattenklees Corvus och Carbo hade inre- och yttre rotrötesymptom.

Tabell 13. Gradering av inre och yttre rotrötesymptom efter vallskörd 2. Rk 1 står för Rödklöver SW Ares första vallskördeår. MK 1 står för Corvus och Carbo första vallskördeåret. Rk 3 står för SW Ares tredje vallskördeåret och Mk 5 står för Corvus och Carbo femte vallskördeåret

Vallskörd 2 Rödklöver	Rötter med symptom		Sjukdomsindex	
	Yttre (%)	Inre (%)	Yttre	Inre
Rk 1	70	90	28	33
Mk 1	100	100	45	40
Rk 3	90	100	50	53
Mk 5	90	90	45	53

3.4.5 Vallskörd 3, 23 september

Den tredje och sista skörden togs 23 september 2019. Återväxten var inte lika bra som den var till andraskörden. Vilket man ser på resultaten (Figur 19).



Figur 19. Skörderesultat för den femåriga rutan med Corvus och Carbo och timotejsorten Lischka (vallskörd 3) i kg torrsustans per hektar. Andelen av totala skörden i procent står ovanför staplarna.

3.4.6 Genomgång av rötter från vallskörd 3

Plantorna såg helt friska ut ovan jord. Efter att ha studerat rötterna kunde man dock se skador orsakade av rotröta (Figur 20 och 21).



Figur 20. Rot från rödklöver SW Ares (förstaårsvall). Roten är infekterad av rotröta och är i skadeklass 3.



Figur 21. Rot från rödklöver SW Ares (tredjeårsvall). Roten är starkt infekterad av rotröta och är i skadeklass 4.

Rödklöverplantor av Mattenkee bildade hanterade rotröteskador genom att bilda nya rötter (Figur 22).



Figur 22. Rot från *Corvus* och *Carbo* (femteårssvall). Påloten är död men plantan livnär sig på laterala sidorötter. Roten har också skjutit skott.

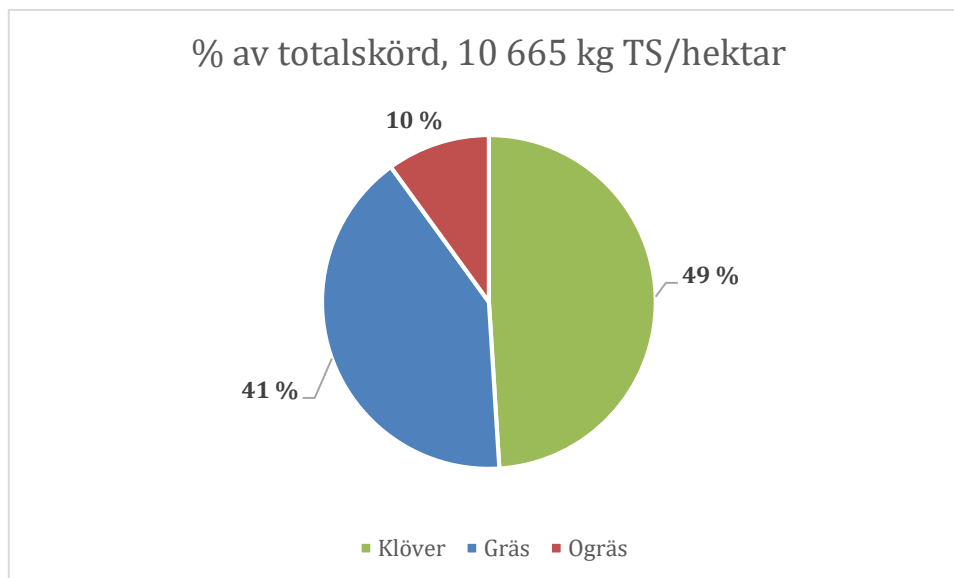
Tabell 14 visar den tredje och sista graderingen som utfördes i fältstudien.

Tabell 14. Gradering av inre och yttre rotrötesymptom efter vallskörd 3. Rk 1 står för Rödklöver SW Ares första vallskördeår. MK 1 står för *Corvus* och *Carbo* första vallskördeåret. Rk 3 står för SW Ares tredje vallskördeåret och Mk 5 står för *Corvus* och *Carbo* femte vallskördeåret

Vallskörd 3 Rödklöver	Rötter med symptom		Sjukdomsindex	
	Yttre (%)	Inre (%)	Yttre	Inre
Rk 1	90	100	35	35
Mk 1	80	80	25	20
Rk 3	100	100	53	60
Mk 5	100	90	73	53

3.4.7 Fältförsök sammanställning

Skörden under vallskörd 1, 2 och 3 gav (omräknat) tillsammans 10 665 kg TS per hektar. 49 % av den totala skörden bestod av rödkläversorterna *Corvus* och *Carbo* (Figur 23).



Figur 23. Andel i procent av klöver, gräs och ogräs av den sammanlagda skörden för vallskörd 1, 2 och 3.

Resultaten (Tabell 15) för inre rotröteskador visar att det är signifikanta skillnader mellan fält A och B. För inre sjukdomsindex (Tabell 15) var resultaten för treåriga SW Ares signifikant skilda mot ettåriga SW Ares och ettåriga Mattenkee Corvus och Carbo.

Tabell 15. Yttre sjukdomsindex (SI_y) och inre sjukdomsindex (SI_i) hos rödklöver (Rk) SW Ares och Mattenkee Corvus och Carbo (Mk). Vallålder står inom parentes.

Rödklöver*Fält	Antal	Medeltal (SI_y)	Medeltal (SI_i)
Rk (1) A	30	29,2 b	36,7 bc
Mk (1) A	30	33,3 b	30,8 c
Rk (3) B	30	55,0 a	54,2 a
Mk (5) B	30	53,3 a	48,3 ab

Olika bokstäver indikerar signifikanta skillnader ($P < 0,05$) enligt Tukey's metod

3.5 Ekonomi

En del av insådd rödklöver är borta efter tre vallskördeår. En väl etablerad vall kan vallår 4 ge hög skörd med bra kvalitet om bortfallet av rödklöver kompenseras med kvävegödsling (Grovfoderverktyget, 2013).

Idisslare omvandlar vallfoder till mjölk och kött. Hur mycket som idisslarna producerar beror bland annat på hur mycket foder djuren äter och hur fodrets sammansättning och energi är. En viktig egenskap är råprotein. Råproteinhalten bestäms genom att multiplicera den bestämda kvävehalten med faktorn 6,25. Det gör man för att protein i genomsnitt innehåller 16 % kväve (Fogelfors et al., 2015).

I det fyraåriga försöket (L6-4430) som anlades 2013 med tre skördeår 2014-2016 vid Kalmar, Jönköping och Länghem och ett fjärde skördeår 2017 vid Jönköping sjönk baljväxtandelen redan från första år. Men den största sänkningen gjordes efter år tre där den sjönk 21 procentenheter (Tabell 16).

Tabell 16. Resultat över förändrad baljväxtandel utifrån försök L6-4430. Vallfröblandningen består av Rödklöver Vicky (2 kg), Vitklöver SW Hebe (1 kg), Timotej Switch (10 kg) och Ängssvingel SW 3072 (7 kg)

År 1	År 2	År 3	År 4
42%	35%	30%	9%

Bortfallet av rödklöver innebär att vallen behöver kompenseras med kvävegödsling för att erhålla samma råproteinhalt (Grovfoderverktyget, 2013). Beräkningar visar att totalt över fyra vallår måste bortfallet kompenseras med 167 kg kväve (Tabell 17 och Tabell 18), vid en skörd på 9 ton TS per hektar. I modellen från grovfoderverktyget skriver man in vilken totalskörd man förväntas ha i kg TS/ha. Man skriver också in baljväxtandel, råprotein i gräs g/kg TS (för att nå den önskade råproteinhalten i blandvallen, som i detta fall är 150 g/kg TS).

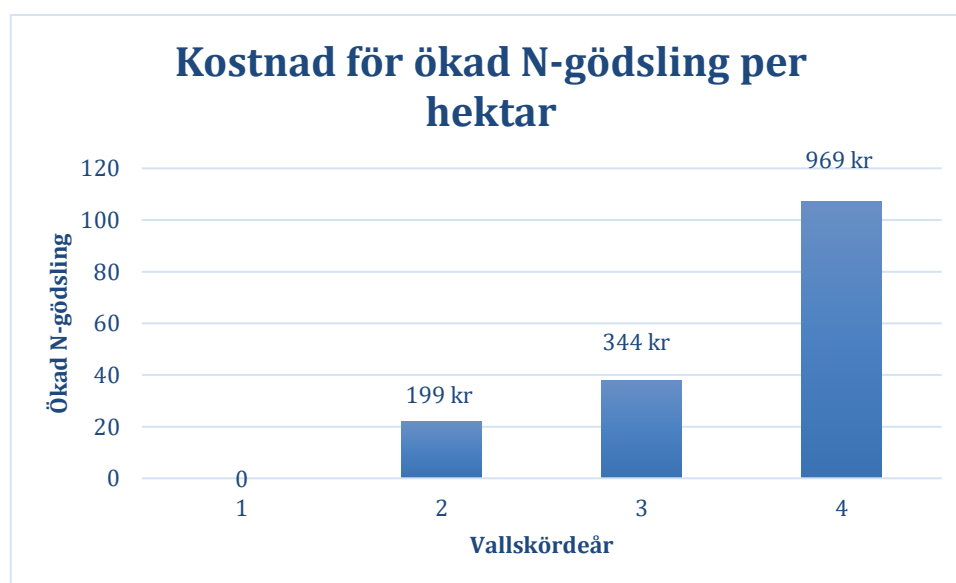
Tabell 17. Totalt kvävebehov för varje år med förändrad baljväxtandel (L6-4430) för att uppnå ett vallensilage på 150 g råprotein per kg TS. Vid lägre baljväxtandel krävs mer kväve för att uppnå önskad råproteinhalt

Skördeår	1	2	3	4
Totalskörd kg ts/ha	9000	9000	9000	9000
Baljväxtandel %	42	35	30	9
Grässkörd kg ts/ha	5220	5850	6300	8190
Råprotein i gräs g/kg ts	112	121	127	145
Kvävehalt i gräs %	2	2	2	2
Kväve i gräs kg/ha	94	113	128	190
Önskad råproteinhalt g/kg ts	150	150	150	150
Kvävebehov skörd 1 (50 %)	52	63	71	106
Kvävebehov skörd 2 (35 %)	36	44	50	74
Kvävebehov skörd 3 (15 %)	16	19	21	32
N-behov tot. alla skördar kg/ha	104	126	142	211

Tabell 18. Totalt kvävebehov för varje år med en 100 % uthållig rödklöver för att uppnå ett vallensilage på 150 g råprotein per kg TS

Skördeår	1	2	3	4
Totalskörd kg ts/ha	9000	9000	9000	9000
Baljäxtandel %	42	42	42	42
Grässkörd kg ts/ha	5220	5220	5220	5220
Råprotein i gräs g/kg ts	112	112	112	112
Kvävehalt i gräs %	2	2	2	2
Kväve i gräs kg/ha	94	94	94	94
Önskad råproteinhalt g/kg ts	150	150	150	150
Kvävebehov skörd 1 (50 %)	52	52	52	52
Kvävebehov skörd 2 (35 %)	36	36	36	36
Kvävebehov skörd 3 (15 %)	16	16	16	16
N-behov tot. alla skördar kg/ha	104	104	104	104

Med ett kvävepris på 9,06 (Gruvaeus, 2019) blir det totalt 1512 kr mer per hektar som behöver läggas på gödsling under en fyraårsperiod (Figur 24).



Figur 24. Kostnad för ökad kvävegödsling i den fyraåriga försöksserien (SEK) vid ett kvävepris på 9,06 för att uppnå ett vallensilage på 150 g råprotein per kg TS vid ett enskilt år. Kostnaden för ökad kvävegödsling uppstår för att kompensera för klöverbortfallet.

Det treåriga ekologiska försöket (R6-457) som anlades 2004 och skördades under tre skördeår på platserna Rådde (Västergötland) och Kvinnersta (Närke) innehöll till skillnad från det fyraåriga försöket (Tabell 19) inte vitklöver. Resultatet visar att rödklöverandelen sjunkit 28 procentenheter från år 1 till 3 (Tabell 19).

Tabell 19. Resultat över förändrad rödklöverandel utifrån försök R6-457. Vallfröblandningen består av rödklöver SW Fanny (8 kg), timotej (10 kg) och ängssvingel (7 kg)

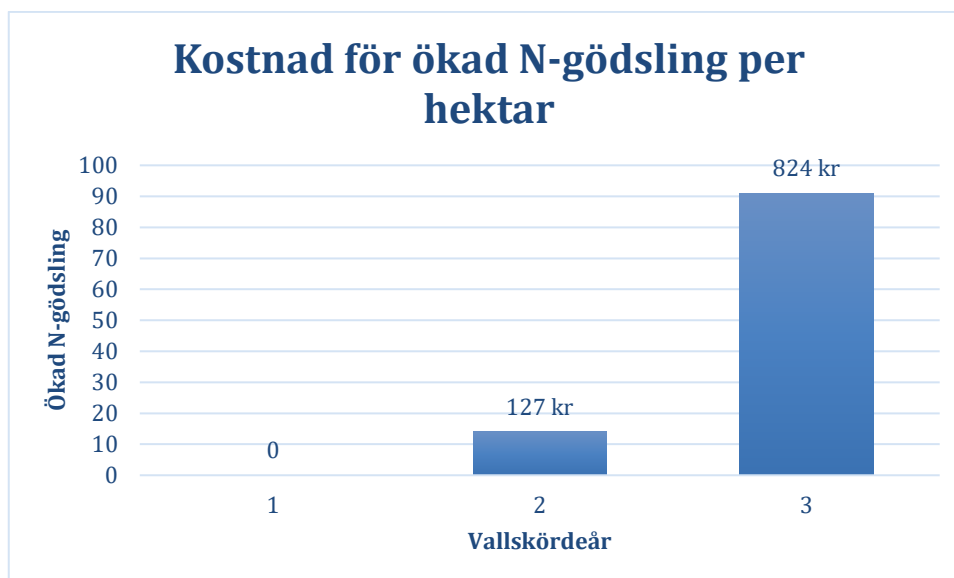
År 1	År 2	År 3
50%	46%	22%

Beräkningar visar att totalt över tre vallår måste bortfallet kompenseras med 105 kg kväve (Tabell 20), vid en skörd på 9 ton TS per hektar.

Tabell 20. Totalt kvävebehov för varje år med förändrad baljväxtandel (R6-457) för att uppnå ett vallensilage på 150 g råprotein per kg TS. Vid lägre baljväxtandel krävs mer kväve för att uppnå önskad råproteinhalt

Skördeår	1	2	3
Totalskörd kg ts/ha	9000	9000	9000
Baljväxtandel %	50	46	22
Grässkörd kg ts/ha	4500	4860	7020
Råprotein i gräs g/kg ts	96	105	135
Kvävehalt i gräs %	2	2	2
Kväve i gräs kg/ha	69	82	152
Önskad råproteinhalt g/kg ts	150	150	150
Kvävebehov skörd 1 (50 %)	38	45	84
Kvävebehov skörd 2 (35 %)	27	32	59
Kvävebehov skörd 3 (15 %)	12	14	25
N-behov tot. alla skördar kg/ha	77	91	168

Med ett kvävepris på 9,06 (Gruvaeus, 2019) blir det totalt över en treårsperiod 951 kr mer som behöver läggas på gödsling (Figur 25).



Figur 25. Kostnad för ökad kvävegödsling i den treåriga försöksserien (SEK) vid ett kvävepris på 9,06 för att uppnå ett vallensilage på 150 g råprotein per kg TS vid ett enskilt år. Kostnaden för ökad kvävegödsling uppstår för att kompensera för klöverbortfallet.

Ju kortare liggtid på vall desto oftare behöver vallbrott utföras. Vallbrott är tidskrävande och ometablering av vall är ett riskmoment (Strand, 2019). Det finns olika strategier vid vallbrott och ometablering av vall. Nedan följer ett sätt för att bryta vallen som konventionellt (Tabell 21) och ett sätt som ekologiskt (Tabell 22). Kostnad för spannmålsutsäde och gödsel är inte inräknat.

Tabell 21. Maskinkostnader för konventionellt vallbrott och ometablering av vall. Siffrorna är för gårdar med sämre arrondering, 20 % lägre effektivitet vid varje körning (Hushållningssällskapet, 2018). Kostnad för spannmålsutsäde och gödsel är inte inräknat.

Åtgärder	Effekt ha/tim	Traktor och redskap/ha	Totalt
Sprutning, 1000 l, 12 m	3,2	205	205
Växtskydd Roundup 3 liter * 70 kr			210
Plöjning 5-skärig buren	0,8	1166	1166
Harv, bogserad 9 m (två gånger)	4,4	267	534
Spannmålsådd m. frölåda, kombi 4 m	1,7	818	818
Vallfrö 45 kr kg * 20 kg			900
Vältning (50 cm diameter), 9 m	3,6	247	247
Total kostnad kr per hektar			4080

Tabell 22. Maskinkostnader för ekologiskt vallbrott och ometablering av vall. Siffrorna är för gårdar med sämre arrondering 20 % lägre effektivitet vid varje körning (Hushållningssällskapet, 2018). Kostnad för spannmålsutsäde och gödsel är inte inräknat

Åtgärder	Effekt ha/tim	Traktor redskap/ha	och Totalt
Tallrikskultivator (två gånger) buren 3 m	1,9	414	828
Plöjning 5-skärig buren	0,8	1166	1166
Harv, bogserad 9 m (tre gånger)	4,4	267	801
Spannmålsådd m. frölåda, kombi 4 m	1,7	818	818
Vallfrö 55 kr kg * 20 kg			1100
Vältning (50 cm diameter), 9 m	3,6	247	247
Total kostnad kr per hektar			4960

4 Diskussion

4.1 Rotröta i rödklöver

Vi vet att när man odlar samma gröda år efter år så uppförökas jordburna sjukdomar. Med ändrat odlingssystem som t.ex. ökad ekologisk odling skulle detta medföra ett ökat baljväxtinslag i växtföljderna och därmed gynna svamparna. I försök har t.ex. *Fusarium*-arter som isolerats från rödklöver varit starkt patogena på bland annat ärt och åkerböna (Levenfors et al., 2001). Enligt mina observationer i fält syns tydliga rotskador på rödklöver redan vid första skördeåret. Det är tydligt att rotröta orsakar betydande skador på rödklöverplantorna och leder till att rödklöverandelen sjunker. Det finns också andra anledningar till att rödklövern försvinner som markpackning och klöverröta. Det gäller därför att ha väldränerade, välkalkade och väletablerade skiften för att ha en konkurrenskraftig gröda (Grovfoderverktyget, 2019; Strand, 2019).

4.2 Egna fältstudier

Vallskördeförsöket i femåriga Mattenkleerutan visar att det finns hög skördepotential ett femte vallskördeår. En totalskörd på 10 665 kg TS per hektar med en klöverandel på 49 % i en ekologisk femårsvall hade många lantbrukare varit nöjda med. På grund av stora variationer i rutan gjordes inga slumpmässiga mätningar, vilket man bör ha i åtanke. Mina egna observationer från fältförsöket var bland annat att Mattenkleesorterna växte ihop som ruggar. Fanns det en klöverplanta så fanns det ofta flera, till skillnad från vissa ställen där de inte växte mycket. Det hade varit intressant att se försök med fler rötter och med fler skörderutor. Det är det som krävs för att kunna säkerhetsställa något statistiskt. Det är ett förslag till vidare studier inom området.

De laterala rötterna från som rödklöverplantorna (Mattenkleesorterna) livnärde sig på efter att pålroten dött är intressanta ur uthållighetsperspektiv och något som förädlare Boller (2019) och Sturite (2015) tidigare observerat. Det hade varit intressant och gräva fler rötter från Mattenkleematerialet för att undersöka hur stor andel som bildar laterala rötter.

Den signifikanta skillnaden mellan fält A och B i mitt egna fältförsök beror troligtvis på att rödklöversorterna på fält B är äldre än rödklöversorterna på fält A, vilket gör att sjukdomsutvecklingen kommit längre. Rufelt (1979) och Wallenhammar (2010) har visat att sjukdomsindexet blir högre med stigande vallålder. Det fanns dock inga signifikanta skillnader mellan rödklöversorterna inom de olika fälten. Att det inte är någon signifikant skillnad inom fält A är inte konstigt eftersom båda rödklöversorterna är lika gamla (ett vallskördeår). Det är intressant att femåriga Mattenkee Corvus och Carbo inte har högre

sjukdomsindex än treåriga SW Ares både vad gäller yttre- och inre sjukdomsindex, trots att den är två år äldre. Mottagligheten av rotröta är troligtvis lika stor mellan Mattenklees Corvus och Carbo och SW Ares, men Mattenklees förmåga att bilda nya rötter gör att de undersökta rötterna i själva verket är yngre än fem år.

4.3 Officiella svenska sortprovningen

Beståndsgraderingen som sedan 2017 (Halling, 2019) görs tredje vallskördeåret på våren innan vallbrott visar endast resultat för ett år där en Mattenkleerödklöver är med. Men det årets resultat visar att Elanus hade en beståndsgradering på 43 % på första vårgraderingen jämfört med Vicky 33 % och Taifun 30 %, vilket är en märkbar skillnad. Enligt Magnus Halling som är ansvarig för vallväxter i den officiella sortprovningen, testas rödklöver under två skördeår (Halling, 2019). Därmed ser man endast skörd under två år vilket inte alltid speglar verkligheten eftersom de är vanligt på mjölkgårdar att bryta vallen efter tre år. För att ta del av vallstödet måste vallen vara huvudgröda i tre år och det ställer ännu mer krav på att branschen har uthållig rödklöver, i alla fall tre år (Strand, 2019). Om branschen vill ha uthålligare rödklöver gäller det att testa det. I dagsläget är det främst skörd och kvävegödsling som jämförs (Wallenhammar, 2019). Genom att testa rödklöver under tre/fyra skördeår kan sorter som presterar bra skördeår tre och fyra väljas ut och vidareförädlas på. Precis på det sätt som Mattenkleesorterna förädlades fram på, genom att ta frön från de rödklöverplantor som överlevt till skördeår tre (Boller, 2000). När jag sommaren 2019 var i Schweiz och besökte förädlingsstation och försöksstation där Mattenkleesorterna förädlas fram diskuterade jag uthållighet med förädlare och visade bilder på rötter från Mattenklees. Då blev jag förvånad över att de själva pratade så lite om uthållighet. De kände till egenskaperna att bilda laterala rötter när pålroten dött. Men de var inget som de kollade mer på, de studerade inte de som händer under jord.

Vad gäller skördenivå på Mattenkleesorterna tidigare år i officiella sortprovningen så går resultaten att jämföra med mätare SW Vicky. På vissa platser och år var mätarsorten bättre och på andra platser och år presterade Mattenkleesorterna bättre. Framförallt i Halland (Tvååker och Lilla Böslid) där Mattenkleesorterna presterade bäst nästan varje år. Mattenkleesorterna kommer inte till sin rätt eftersom de hade behövts testats fler än två skördeår. Något som Ola Sixtensson på Scandinavian Seed håller med om (Sixtensson, 2019).

4.4 Mattenklees

Mattenkleematerialet är intressant ur uthållighetssynpunkt och kan definitivt ha en plats på en del vallareal i Sverige. Men det finns en del frågor som behöver besvaras. Bland annat hur fodervärdena blir. Enligt egna erfarenheter från fält var

försöksfältet med Corvus och Carbo de enda rödklövsorterna som blommade tidigt. Något som rödklöverförädlare Linda Öhlund (personligt meddelande, 2019) säger beror av ändrad dagslängd. Hon säger även att tidigare utveckling skulle kunna leda till sämre näringsvärden vid samma skördetidpunkt som en inhemsk rödklöver. Det skulle kunna medföra att Mattenkleematerialet bör sås med grössorter som också är tidiga i sin utveckling och att slå vallen något tidigare för att få samma kvalitet i ensilaget. Detta behöver undersökas. Det är möjligt att Mattenkleesorter har missgynnats i sortprovningen med avseende på foderkvalitet eftersom alla skördas samtidigt, vilket då är för sent för Mattenkleesorter. En anledning till att Mattenkleee inte odlas kommersiellt i Sverige kan vara för att Sverige under en tid inte importerat utsäde i stor mängd. Men sedan EU-inträdet har det blivit vanligare med importerat utsäde.

I Schweiz där Mattenkleesorter förädlas bryts vall som inte består av Mattenkleee efter ett skördeår för att rödklövern är borta. Vall med Mattenkleesorter bryts vanligtvis efter två skördeår. De största anledningarna till att rödklövern försvinner är enligt Boller (personligt meddelande, 2019) *Sclerotinia trifoliorum* som orsakar klöverröta under vintern och *Colletotrichum trifolii* under sommaren.

4.5 Ekonomi

För att lyckas med en vall i fyra skördeår krävs en bra etablering och skötsel för att hålla borta ogräs. Ogräs konkurrerar med vallarna om vatten och näring. De innehåller ofta mindre energi och de är ofta inte smakliga. Utöver det så kan de också vara giftiga och kan leda till tillväxtrubbningar och i värsta fall dödsfall. (Grovfoderverktyget, 2019).

Att så om en vall är alltid en risk. Fröna är väldigt små och det krävs sådd i fin såbädd med fukt för att få en lyckad etablering. Att skapa en fin såbädd är det själv upp till lantbrukaren att få till, men vädrets makter går inte styra över. Forskning pekar på att extremväder kommer bli vanligare i framtiden. Därmed kan nyetablering av vall i framtiden bli ett ännu större riskmoment.

Enligt Olesen (2014) kan en gräsvall med klöver i fixera upp mot 300 kg kväve per hektar och år. Ur ekonomi och hållbarhetssynpunkt borde det vara av stor vikt att producera kvävet på plats. Enligt mina beräkningar ökar merkostnaden för klöverbortfall med 951 kr vid en treårsvall. Skulle man ha vallen i ytterligare ett år skulle bortfallet vara ännu större och det fjärde vallskördeåret skulle behöva gödslas ännu mer. Utan rödklöver i fodret sjunker foderkonsumtion och mjölkavkastning med 10 % i jämförelse med ett vallensilage med rödklöver i (Fogelfors, 2015). Med lägre andel rödklöver blir det också mindre föda till pollinerare och fodret blir inte lika smakligt. Försök som tidigare gjorts visar att

vallkostnaden blir lägre med protein från baljväxt än från N-gödsling (Nadeau *et al.*, 2017). Det fyraåriga försöket innehöll vitklöver, men trots detta var baljväxtandelen 9 %. Det hade varit intressant och se om baljväxtandelen hade ökat om det varit mer vitklöver i blandningen. Vid längre liggtid på vall gäller att anpassa blandningen av grässorter som klarar fyra år. Exempel på gräs som är uthålliga är timotej och ängssvingel (Grovfoderverktyget, 2013).

5 Slutsatser

5.1 Litteraturstudier

Målet med examensarbetet var att ta fram en strategi för att öka klöverhalten och jämnheten i foderkvaliteten i vallar med liggtid längre än två år. För att nå dit behövs ytterligare studier men detta kan vara en bit på vägen. För att nå målet krävs en rödklöver som överlever mer än två år. Sorter av Mattenklees har i försöket från Åkerby överlevt mer än två skördeår men bl.a. aspekter som foderkvalitet och att hitta lämpliga gräsarter att samodla med har inte testats fullt ut i Sverige. För att uppfylla målet behöver fodervärden testas och mer fälterfarenhet behövs.

Rödklöver behöver testas i minst tre skördeår för att testa uthållighet och för att överensstämja med vallstödens krav på tre år som huvudgröda.

Rotröta försvagar rödklöverplantorna som tillslut dör.

5.2 Officiella svenska sortprovningen

Rödklöversorter av Mattenkleetypen har i sortprovningen hävdats sig mot mätaren SW Vicky och behöver testas i minst tre skördeår för att testa uthålligheten.

5.3 Fältstudier

Att Mattenkleesorter är uthålligt kan förklaras genom egenskaperna att bilda laterala rötter, men det behöver undersökas mer.

Sorter av Mattenklees är tidiga och kan behöva odlas med andra tidiga vallarter för att få önskad foderkvalitet.

Plantor kan se friska ut trots starkt infekterade rötter av rotröta. Rötterna behöver studeras för att identifiera patogenens skador.

5.4 Ekonomi

Minskad andel rödklöver kräver ökad N-gödsling för att erhålla önskad råproteinhalt.

Genom längre liggtid på vall med bibehållen skörd och kvalitet kan dyra vallbrott undvikas och resultaten kan bli billigare foder.

6 Referenser

6.1 Tryckta källor

Agroscope. (2019). *Liste der empfohlenen Sorten von Futterpflanzen 2019-2020*. [Broschyr]. Reckenholz. Tillgänglig: http://www.swisssem.ch/fileadmin/sites/swisssem/files/pdf/Futterpflanzen_2019-20.pdf [2019-02-20].

Almquist, C. (2016). *Monitoring important soil-borne plant pathogens in Swedish crop production using real-time PCR*. Diss. Nummer 2016:26. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.

Bolinder M.A., Kätterer T., Andrén O., Ericson., Parent L.-E., Kirchmann H. (2010). Long-term soil organic carbon and nitrogen dynamics in forage-based crop rotations in Northern Sweden (63-64 °N). *Agriculture, Ecosystems and Environment* 138, 335-342.

Boller. B. (2000). Altes und Neues vom schweizerischen Mattenkee, einer ausdauernden Form des Kultur-Rotklee. *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich* 145/4. ss.143-151

Ericson, L. (2018). *Norrländsk växtodling*. Länsstyrelsen i Västerbotten. Umeå. ss 42-48.

Fogelfors. H (2015). *Vår mat – Odling av åker- och trädgårdsgrödor*. Lund. Studentlitteratur.

Frankow-Lindberg, B. (1989). The effect of nitrogen and clover proportion on yield of red clover-grass mixtures. *Grass and forage reports. vol 8. Ss. 15-24*

Gastine, A., Scherer-Lorenzen, M., Leadley, P.W. (2002). No consistent effects of plant diversity on root biomass, soil biota and soil abiotic conditions in temperate grassland communities. *Applied Soil Ecology*, 2003, vol. 24. Ss. 101-111.

Halling, M. (2012). *Vallväxter till slätter och bete samt grönfoderväxter*. Institutionen för växtproduktionsekologi. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Hoekstra, N.J., De Deyn, G.B., Xu, Y., Prinsen, R., Van Eekeren, N. (2017). Red clover varieties of Mattenkee type have higher production and persistence than Ackerklee types in grass-clover mixtures. *Grass and forage science, volume 73, issue 2. Ss. 297-308*

- Hushållningssällskapet. (2018). *Maskinkostnader 2018*.
- Julén, G. (1997). Förädling av vallväxter. Stockholm. SOLMED nr 20. 223-240
- Kåhre, L. (1996). Från höfrö till vallfrö – Den svenska fröförsörjningen 1740-1870. Stockholm. SOLMED nr 16. 6-114
- McGregor. (1976). *Insect pollination of cultivated crop plants*. United States Department of Agriculture Research Service. Washington. 411 s.
- Minson, D. (1990). *Forage in ruminant nutrition*. Research organisation, Queensland Australia. San Diego: Academic press. 483 s.
- Nyfeler, D., Huguenin-Elie, O., Suter, M., Frossard, E., Lüscher, A. (2011). *Grass-legume mixtures can yield more nitrogen than legume pure stands due to mutual stimulation of nitrogen uptake from symbiotic and non-symbiotic sources*. Agriculture, Ecosystems & Environment 140, 155–163.
- Olesen, J. Kvælstofforsyningen på økologiske planteavlsbedrifter.(2014). Aarhus Universitet, Kunskapscenter för lantbruk. *Växtkongress 2014: Sammandrag av inlägg*. 288-290.
- Rekommendationer för gödsling och kalkning 2019. (2018). Jordbruksverket. JO18:18. 107 s.
- Rufelt, S. (1979). Klöverns rotröta – förekomst, orsaker och betydelse i Sverige. Uppsala, Sverige. *Växtskyddsrapporter. Jordbruk* 9, 1-39
- Rufelt, S. (1986). *Studies on Fusarium root rot of red clover (Trifolium Pratense L.) and the potential for its control*. Diss. Avhandlingar 10. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Sturite, L., Lunnan, T. (red.) (2015). *Persistence and establishment of red clover under extensive forage production systems in Norway. Proceedings of the 25 th NJF congress*, Riga, Lettland, 16-18 juni 2015, s 134-38
- Svenska foder (2019). *Prislista*.
- Wallenhammar, A-C., Nilsson-Linde, N., Jansson, J., Stoltz, E. (2014). *Rotröta påverkar uthålligheten hos vallbaljväxter. Vallkonferens. Sveriges lantbruksuniversitet 5-6 februari, 2014 Ultuna, Sverige, s 55-58*.

Wallenhammar, A-C., Adolfsson, E., Engström M., Henriksson, M., Lundmark, M., Roempke, G. and Ståhl, P. 2005. *Field Surveys of Fusarium Root Rot in Organic Red Clover Leys*. NJF Seminar 369. Organic Farming for a new Millenium. Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp, Sweden. June 15-17, 2005. 197-199.

Öhberg, H. (2008). *Studies of the Persistence of Red Clover Cultivars in Sweden*. Diss. Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet.

6.2 Nätpublikationer

Andersson, P-A. (2008). *Långliggande vallar med årlig insådd*. Slutrapport 2007. Kungliga skogs och lantbruksakademin. Tillgänglig: [http://www.sverigeforsoken.se/dokument/L%C3%A5ngliggande%20vallar%20med%20%C3%A5rlig%20ins%C3%A5dd\(2\).pdf](http://www.sverigeforsoken.se/dokument/L%C3%A5ngliggande%20vallar%20med%20%C3%A5rlig%20ins%C3%A5dd(2).pdf) [2019-01-25]

Grovfoderverktyget (2013). *Vallålder*. Tillgänglig: <http://grovfoderverktyget.se/?p=31130&m=4504> [2019-09-05]

Grovfoderverktyget (2015). *Behov av kvävegödsling för att uppnå viss råproteinhalt upp till tre skördar*. Tillgänglig: <http://grovfoderverktyget.se/?p=31112&m=4617> [2019-09-05]

Grovfoderverktyget (2018), *Insåningsteknik*. Tillgänglig: <http://grovfoderverktyget.se/?p=31134&m=4490> [2019-02-05]

Grovfoderverktyget (2019). *Ogrässtrategi i etablerad vall*. Tillgänglig: <http://grovfoderverktyget.se/?p=31105&m=4604> [2019-10-03]

Hushållningssällskapet. *Historien om hushållningssällskapet*. Tillgänglig: <https://hushallningssallskapet.se/alla-sallskap/historia/historien-om-hushallningssallskapet/> [2019-11-28]

Lantmännen produktkatalog. (2019). *Rödklöver Vicky*. Tillgänglig: https://c4produktkatalog.lantmannen.se/index.php/component/virtuemart/?page=s_hop.product_details&flypage=flypage.tpl_mol&product_id=15051&category_id=9904 [2019-10-30]

Levenfors, J., Lager, J., Gerhardson, B. (2001) Fakta jordbruk Nr 1 *Svampsjukdomar i baljväxtrika växtföljder*. Tillgänglig: <https://www.slu.se/globalassets/ew/ew-centrala/forskn/popvet-dok/faktajordbruk/pdf01/jo01-01.pdf> [2019-02-05]

Nadeau, E. Hallin, O. (2017). *Proteinkvalitet i vall*. Tillgänglig: <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/mom/fieldstations/uddevallakonf/2017/14-elisabet-nadeau.pdf>. [2019-12-01]

Rufelt, S. (1994). *Faktablad om växtskydd (5 J) Rotröta på klöver*. Tillgänglig: https://pub.epsilon.slu.se/5068/1/Faktablad_om_vaxtskydd_5J.pdf [2019-01-20]

SLU fältforsk (2019). Tillgänglig: <https://www.slu.se/fakulteter/nj/om-fakulteten/centrumbildningar-och-storre-forskningsplattformar/faltforsk/> [2019-09-05]

Statens jordbruksverk (2014). *Bra vallfoder till mjölkkor*. [Broschyr]. Jönköping: Jordbruksverket. Tillgänglig: https://www2.jordbruksverket.se/download/18.37e9ac46144f41921cd1702b/1401960554841/jo14_10.pdf [2019-10-19].

Statens jordbruksverk (2018), *Rödklöver*. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/jordbruksgrodor/vall/vallarter/rodklover.4.38653d251424e048bcd51b.html> [2019-01-18]

Statistiska centralbyrån (2019), *Åkerarealens användning 1990-2018. Hektar*. Tillgänglig: <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/jord-och-skogsbruk-fiske/amnesovergripande-statistik/allman-jordbruksstatistik/pong/tabell-och-diagram/akerarealens-anvandning-19902016.-hektar/#Fotnoter> [2019-10-05]

Stoltz, E., Wallenhammar, A-C., Almquist, C., Omer, Z. (2016). *Snabb och säker diagnos av patogener på rödklöver i jord och rot samt värmebehandling av rödklöverfrö för ökad utsädeskvalitet*. Tillgänglig: <http://www.lantbruksforskning.se/projektbanken/snabb-och-saker-diagnos-av-patogener-pa-rodklover-/?page=56> [2019-02-20]

SwissSem (2019), *Mattenkleesorter*. Tillgänglig: <http://www.swisssem.ch/de/kulturen/mattenklee/> [2019-02-20]

Wallenhammar, A-C., Nilsdotter-Linde, N., Jansson, J., Stoltz, E., Baeckström, G. (2008). *Uthålliga vallbaljväxter för miljö- och kostnadseffektiv mjölkproduktion*. Tillgänglig: <https://www.lantbruksforskning.se/projektbanken/uthalliga-vallbaljvaxter-for-miljo-och-kostnadseff/>. [2019-05-07]

6.3 Muntliga kontakter

Boller, B. *Agroscope, Schweiz, förädlare*. (2019). Muntlig kontakt

Gruvaeus, I. *Yara. Sverige* (2019). Muntlig kontakt.

Halling, M. *Institutionen för växtproduktionsekologi, SLU*. (2019). Uppsala. Muntlig kontakt

Sixtensson, O. *VD Scandinavian seed*. (2019). Muntlig kontakt.

Spörndly, R. *Institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU*. (2019). Uppsala. Muntlig kontakt

Strand, L. *Hushållningsällskapet*. (2019) Uppsala. Muntlig kontakt

Wallenhammar, A-C. *Hushållningssällskapet, SLU*. (2019). Örebro. Muntlig kontakt.

Öhlund, L. *Lantmännen SW Seed*. (2019). Muntlig kontakt.

Bilaga

Nedan presenteras all statistik som testats under arbetet.

Tabell B1. Vallskörd 1, Tukeys metod, yttre rotröteindex
Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

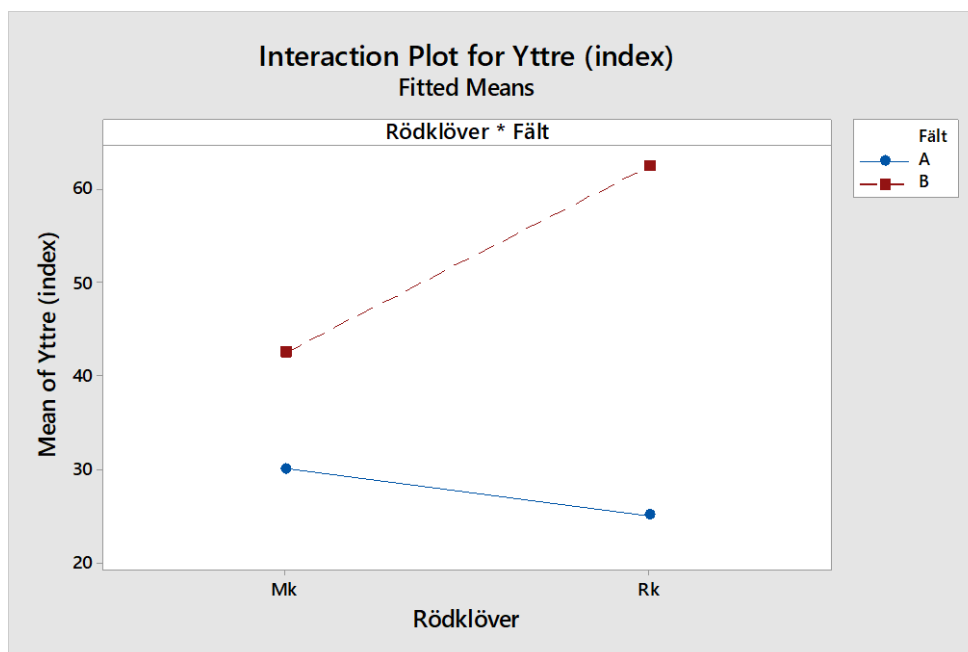
Rödklöver*Fält	N	Mean	Grouping	
Rk B	10	62,5	A	
Mk B	10	42,5	A	B
Mk A	10	30,0		B
Rk A	10	25,0		B

Means that do not share a letter are significantly different.

Medelfel: 6,74

Tabell B2. Vallskörd 1, variansanalys, yttre rotröteindex
Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Rödklöver	1	562,5	562,5	1,24	0,273
Fält	1	6250,0	6250,0	13,74	0,001
Rödklöver*Fält	1	1562,5	1562,5	3,44	0,072
Error	36	16375,0	454,9		
Total	39	24750,0			



Figur B1. Vallskörd 1, interaktions plot, yttre rotröteindex

Tabell B3. Vallskörd 1, Kruskal-Wallis, yttre rotröteindex

Kruskal-Wallis Test: Yttre (index) versus Rödklöver fält

A.

Descriptive Statistics

Rödklöver	N	Median	Mean Rank	Z-Value
Mk	10	25	11,3	0,60
Rk	10	25	9,7	-0,60
Overall	20		10,5	

Test

Null hypothesis H_0 : All medians are equal

Alternative hypothesis H_1 : At least one median is different

Method	DF	H-Value	P-Value
Not adjusted for ties	1	0,37	0,545
Adjusted for ties	1	0,48	0,490

Tabell B4. Vallskörd 1, Kruskal-Wallis test, yttre rotröteindex

Kruskal-Wallis Test: Yttre (index) versus Rödklöver Fält B

Descriptive Statistics

Rödklöver	N	Median	Mean Rank	Z-Value
Mk	10	25	8,1	-1,81
Rk	10	50	12,9	1,81
Overall	20		10,5	

Test

Null hypothesis H_0 : All medians are equal

Alternative hypothesis H_1 : At least one median is different

Method	DF	H-Value	P-Value
Not adjusted for ties	1	3,29	0,070
Adjusted for ties	1	3,62	0,057

Tabell B5. Vallskörd 1, Tukeys metod, inre rotröteindex

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Rödklöver*Fält	N	Mean	Grouping
Rk B	10	50,0	A
Rk A	10	42,5	A
Mk B	10	40,0	A
Mk A	10	32,5	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Medelfel: 7,52

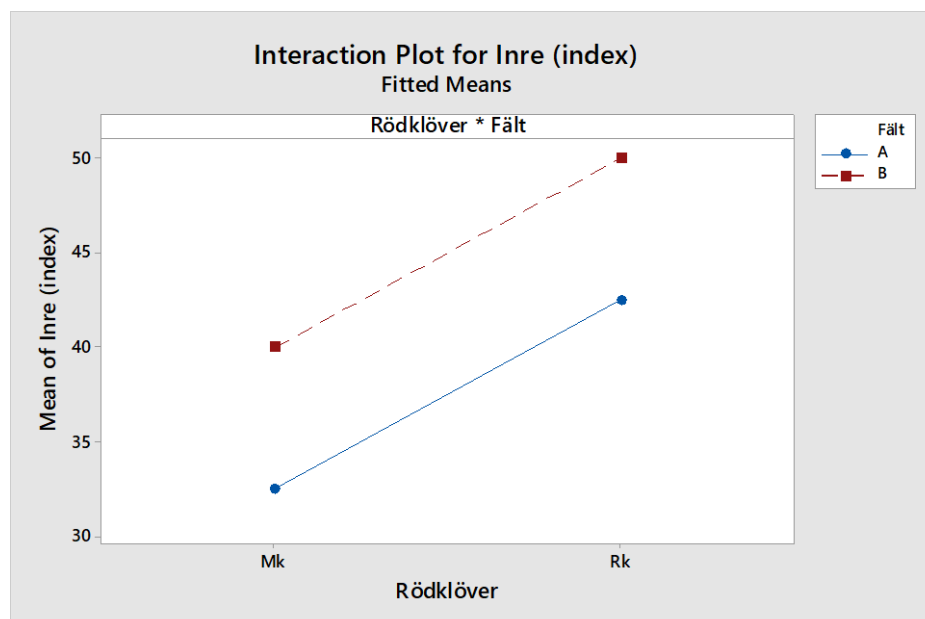
Tabell B6. Vallskörd 1, Koefficient, inre rotröteindex

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	41,25	3,76	10,97	0,000	
Rödklöver					
Mk	-5,00	3,76	-1,33	0,192	1,00
Fält					
A	-3,75	3,76	-1,00	0,325	1,00
Rödklöver*Fält					
Mk A	0,00	3,76	0,00	1,000	1,00

Tabell B7. Vallskörd 1, variansanalys, inre rotröteindex
Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Rödklöver	1	1000,0	1000,00	1,77	0,192
Fält	1	562,5	562,50	0,99	0,325
Rödklöver*Fält	1	0,0	0,00	0,00	1,000
Error	36	20375,0	565,97		
Total	39	21937,5			



Figur B2. Vallskörd 1, interaktions plot, inre rotröteindex

Tabell B8. Vallskörd 1, Kruskal Wallis, inre rotröteindex

Kruskal-Wallis Test: Inre (index) versus Rödklöver Fält

A

Descriptive Statistics

Rödklöver	N	Median	Mean Rank	Z-Value
Mk	10	25	9,8	-0,53
Rk	10	25	11,2	0,53
Overall	20		10,5	

Test

Null hypothesis H_0 : All medians are equal

Alternative hypothesis H_1 : At least one median is different

Method	DF	H-Value	P-Value
Not adjusted for ties	1	0,28	0,597
Adjusted for ties	1	0,39	0,534

Tabell B9. Vallskörd 1, Kruskal Wallis, inre rotröteindex

Kruskal-Wallis Test: Inre (index) versus Rödklöver Fält

B

Descriptive Statistics

Rödklöver	N	Median	Mean Rank	Z-Value
Mk	10	25	9,2	-0,98
Rk	10	50	11,8	0,98
Overall	20		10,5	

Test

Null hypothesis H_0 : All medians are equal

Alternative hypothesis H_1 : At least one median is different

Method	DF	H-Value	P-Value
--------	----	---------	---------

Not adjusted for ties 1 0,97 0,326

Adjusted for ties 1 1,12 0,291

Vallskörd 2

Tabell B10. Vallskörd 2, Kruskal Wallis, yttre rotröteindex

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Rödklöver	1	390,6	390,6	0,56	0,459
Fält	1	1265,6	1265,6	1,82	0,186
Rödklöver*Fält	1	1265,6	1265,6	1,82	0,186
Error	36	25062,5	696,2		
Total	39	27984,4			

Medelfel: 8,34

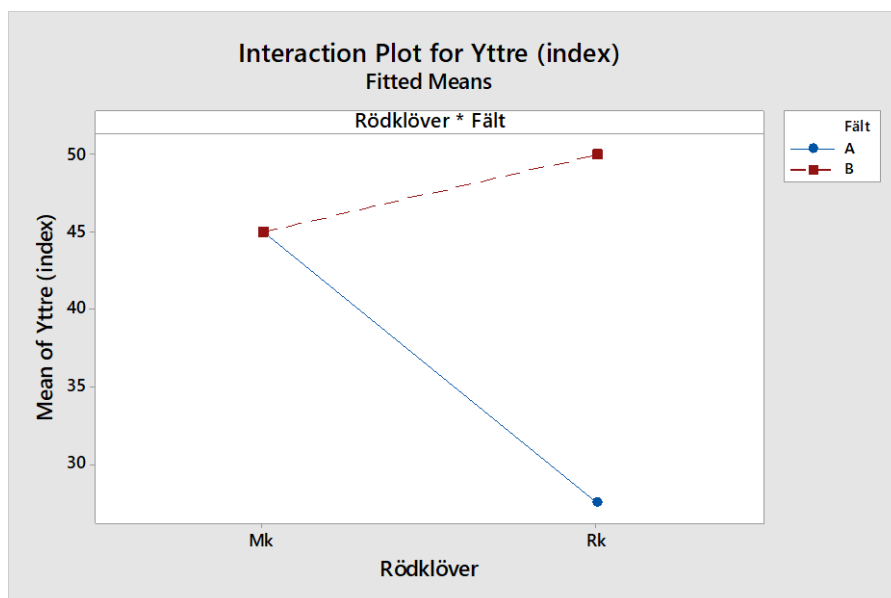
Tabell B11. Vallskörd 2, koefficienter, yttre rotröteindex
Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	41,88	4,17	10,04	0,000	
Rödklöver					
Mk	3,13	4,17	0,75	0,459	1,00
Fält					
A	-5,62	4,17	-1,35	0,186	1,00
Rödklöver*Fält					
Mk A	5,63	4,17	1,35	0,186	1,00

Tabell B12. Vallskörd 2, Tukeys metod, yttre rotröteindex
Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Rödklöver*Fält	N	Mean	Grouping
Rk B	10	50,0	A
Mk A	10	45,0	A
Mk B	10	45,0	A
Rk A	10	27,5	A

Means that do not share a letter are significantly different.



Figur B3. Vallskörd 2, interaktions plot, yttre rotröteindex

Tabell B13. Vallskörd 2, Kruskal Wallis, yttre rotröteindex

Kruskal-Wallis Test: Yttre (index) versus Rödklöver Fält

A

Descriptive Statistics

Rödklöver	N	Median	Mean Rank	Z-Value
Mk	10	50	12,3	1,36
Rk	10	25	8,7	-1,36
Overall	20		10,5	

Test

Null hypothesis H_0 : All medians are equal

Alternative hypothesis H_1 : At least one median is different

Method	DF	H-Value	P-Value
Not adjusted for ties	1	1,85	0,174
Adjusted for ties	1	2,14	0,143

Tabell B14. Vallskörd 2, Kruskal Wallis, yttre rotröteindex

Kruskal-Wallis Test: Yttre (index) versus Rödklöver Fält

B

Descriptive Statistics

Rödklöver	N	Median	Mean Rank	Z-Value
Mk	10	37,5	9,9	-0,45
Rk	10	50,0	11,1	0,45
Overall	20		10,5	

Test

Null hypothesis H_0 : All medians are equal

Alternative hypothesis H_1 : At least one median is different

Method	DF	H-Value	P-Value
Not adjusted for ties	1	0,21	0,650
Adjusted for ties	1	0,22	0,640

Tabell B15. Vallskörd 2, variansanalys, inre rotröteindex

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Rödklöver	1	140,6	140,6	0,22	0,640
Fält	1	2640,6	2640,6	4,19	0,048
Rödklöver*Fält	1	140,6	140,6	0,22	0,640
Error	36	22687,5	630,2		
Total	39	25609,4			

Medelfel: 7,94

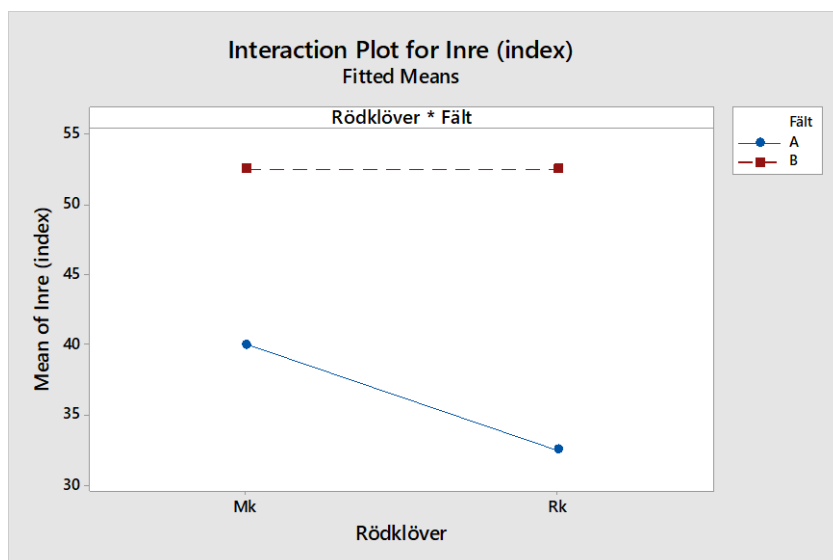
Tabell B16. Vallskörd 2, koefficienter, inre rotröteindex
Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	44,38	3,97	11,18	0,000	
Rödklöver					
Mk	1,87	3,97	0,47	0,640	1,00
Fält					
A	-8,13	3,97	-2,05	0,048	1,00
Rödklöver*Fält					
Mk A	1,87	3,97	0,47	0,640	1,00

Tabell B17. Vallskörd 2, Tukeys metod, inre rotröteindex
Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Rödklöver*Fält	N	Mean	Grouping
Mk B	10	52,5	A
Rk B	10	52,5	A
Mk A	10	40,0	A
Rk A	10	32,5	A

Means that do not share a letter are significantly different.



Figur B4. Vallskörd 2, interaktions plot, inre rotröteindex

Tabell B18. Vallskörd 2, Kruskal Wallis, inre rotröteindex

Kruskal-Wallis Test: Inre (index) versus Rödklöver Fält

A

Descriptive Statistics

Rödklöver	N	Median	Mean Rank	Z-Value
Mk	10	25	11,4	0,68
Rk	10	25	9,6	-0,68
Overall	20		10,5	

Medelfel: 7,93

Test

Null hypothesis H_0 : All medians are equal

Alternative hypothesis H_1 : At least one median is different

Method	DF	H-Value	P-Value
Not adjusted for ties	1	0,46	0,496
Adjusted for ties	1	0,60	0,439

Tabell B19. Vallskörd 2, Kruskal Wallis, inre rotröteindex

Kruskal-Wallis Test: Inre (index) versus Rödklöver Fält

B

Descriptive Statistics

Rödklöver	N	Median	Mean Rank	Z-Value
Mk	10	62,5	10,6	0,08
Rk	10	50,0	10,4	-0,08
Overall	20		10,5	

Test

Null hypothesis H_0 : All medians are equal

Alternative hypothesis H_1 : At least one median is different

Method	DF	H-Value	P-Value
Not adjusted for ties	1	0,01	0,940
Adjusted for ties	1	0,01	0,938

Tabell B20. Vallskörd 3, variansanalys, yttre rotröteindex

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Rödklöver	1	250,0	250,0	0,40	0,532
Fält	1	10562,5	10562,5	16,81	0,000
Rödklöver*Fält	1	2250,0	2250,0	3,58	0,067
Error	36	22625,0	628,5		
Total	39	35687,5			

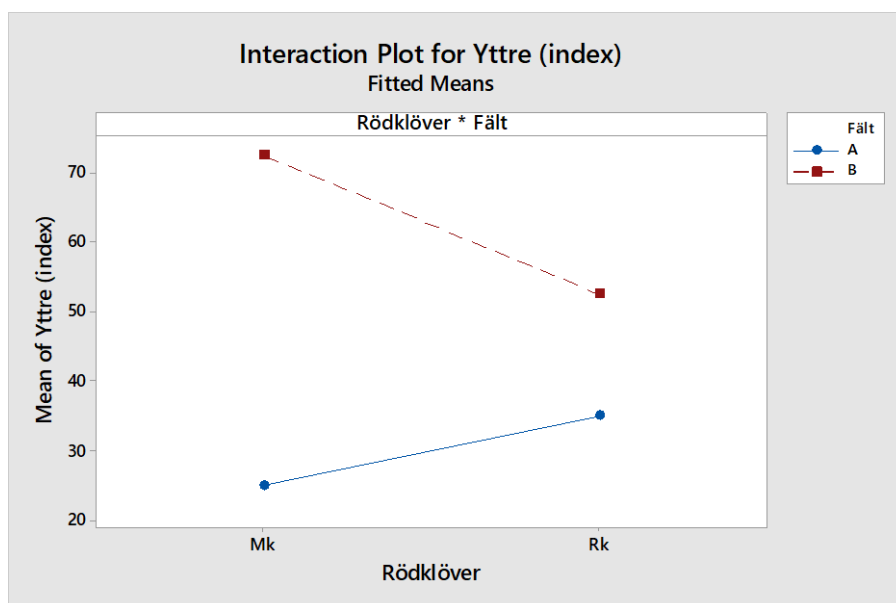
Tabell B21. Vallskörd 3, koefficienter, yttre rotröteindex
Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	46,25	3,96	11,67	0,000	
Rödklöver					
Mk	2,50	3,96	0,63	0,532	1,00
Fält					
A	-16,25	3,96	-4,10	0,000	1,00
Rödklöver*Fält					
Mk A	-7,50	3,96	-1,89	0,067	1,00

Tabell B22. Vallskörd 3, Tukeys metod, yttre rotröteindex
Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Rödklöver*Fält	N	Mean	Grouping
Mk B	10	72,5	A
Rk B	10	52,5	A B
Rk A	10	35,0	B
Mk A	10	25,0	B

Means that do not share a letter are significantly different.



Figur B5. Vallskörd 3, interaktions plot, yttre rotröteindex

Tabell B23. Vallskörd 3, Kruskal Wallis, yttre rotröteindex

Kruskal-Wallis Test: Yttre (index) versus Rödklöver Fält

A. Descriptive Statistics

Rödklöver	N	Median	Mean Rank	Z-Value
Mk	10	25	9,2	-0,98
Rk	10	25	11,8	0,98
Overall	20		10,5	

Test

Null hypothesis H_0 : All medians are equal

Alternative hypothesis H_1 : At least one median is different

Method	DF	H-Value	P-Value
Not adjusted for ties	1	0,97	0,326
Adjusted for ties	1	1,18	0,277

Tabell B24. Vallskörd 3, Kruskal Wallis, yttre rotröteindex

Kruskal-Wallis Test: Yttre (index) versus Rödklöver Fält

B. Descriptive Statistics

Rödklöver	N	Median	Mean Rank	Z-Value
Mk	10	75	12,3	1,36
Rk	10	50	8,7	-1,36
Overall	20		10,5	

Test

Null hypothesis H_0 : All medians are equal

Alternative hypothesis H_1 : At least one median is different

Method	DF	H-Value	P-Value
Not adjusted for ties	1	1,85	0,174
Adjusted for ties	1	1,99	0,159

Tabell B25. Vallskörd 3, variansanalys, Inre rotröteindex

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Rödklöver	1	1265,6	1265,6	1,95	0,171
Fält	1	8265,6	8265,6	12,76	0,001
Rödklöver*Fält	1	140,6	140,6	0,22	0,644
Error	36	23312,5	647,6		
Total	39	32984,4			

Tabell B26. Vallskörd 3, koefficienter, Inre rotröteindex
Coefficients

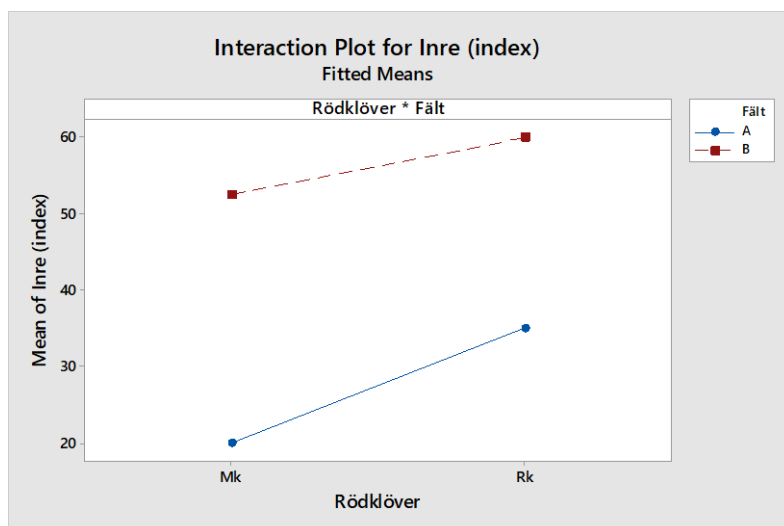
Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	41,88	4,02	10,41	0,000	
Rödklöver					
Mk	-5,63	4,02	-1,40	0,171	1,00
Fält					
A	-14,37	4,02	-3,57	0,001	1,00
Rödklöver*Fält					
Mk A	-1,87	4,02	-0,47	0,644	1,00

Tabell B27. Vallskörd 3, Tukeys metod, Inre rotröteindex
Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Rödklöver*Fält	N	Mean	Grouping	
Rk B	10	60,0	A	
Mk B	10	52,5	A	
Rk A	10	35,0	A	B
Mk A	10	20,0		B

Means that do not share a letter are significantly different.

Medelfel: 8,05



Figur B6. Vallskörd 3, interaktions plot, inre rotröteindex

Tabell B28. Vallskörd 3, Kruskal Wallis, Inre rotröteindex

Kruskal-Wallis Test: Inre (index) versus Rödklöver Fält

A

Descriptive Statistics

Rödklöver	N	Median	Mean Rank	Z-Value
Mk	10	25	8,3	-1,66
Rk	10	25	12,7	1,66
Overall	20		10,5	

Test

Null hypothesis H_0 : All medians are equal

Alternative hypothesis H_1 : At least one median is different

Method	DF	H-Value	P-Value
Not adjusted for ties	1	2,77	0,096
Adjusted for ties	1	4,79	0,029

Tabell B29. Vallskörd 3, Tukeys metod, Inre rotröteindex

Kruskal-Wallis Test: Inre (index) versus Rödklöver Fält

B

Descriptive Statistics

Rödklöver	N	Median	Mean Rank	Z-Value
Mk	10	50,0	9,8	-0,49
Rk	10	62,5	11,2	0,49
Overall	20		10,5	

Test

Null hypothesis H_0 : All medians are equal

Alternative hypothesis H_1 : At least one median is different

Method	DF	H-Value	P-Value
Not adjusted for ties	1	0,24	0,623
Adjusted for ties	1	0,26	0,609